## 明細書

表面被覆超硬合金製切削工具、及びその製造方法技術分野

[0001] この発明は、各種の鋼や鋳鉄などの鉄鋼材料、さらにAl合金やCu合金などの非鉄 材料の切削加工を、特に高速で行なった場合にも、潤滑性非晶質炭素系被膜がす ぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具(以下、被覆超硬工具と いう)に関するものである。

また、この発明は、表面被覆層がすぐれた高温硬さと耐熱性、さらにすぐれた高温 強度に加えて、すぐれた潤滑性を有し、したがって特に各種のAlおよびAl合金やC uおよびCu合金、さらにTiおよびTi合金などの非鉄材料の切削加工を、特に高熱発 生を伴う高速で、かつ高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件 で行なった場合に、表面被覆層にチッピング(微小欠け)などの発生なく、すぐれた 耐摩耗性を発揮する被覆超硬工具に関するものである。

本願は、2004年1月30日に出願された特願2004-22535号、2004年5月17日 に出願された特願2004-146397号、同日に出願された特願2004-146398号、 及び2004年7月21日に出願された特願2004-212896号に対し優先権を主張し、 それらの内容をここに援用する。

## 背景技術

- [0002] 一般に、被覆超硬工具として、各種の鋼や鋳鉄などの鉄鋼材料、さらにA1合金やCu合金などの非鉄材料の旋削加工や平削り加工にバイトの先端部に着脱自在に取り付けて用いられるスローアウエイチップ、穴あけ切削加工などに用いられるドリルやミニチュアドリル、さらに面削加工や溝加工、肩加工などに用いられるソリッドタイプのエンドミルなどがあり、また前記スローアウエイチップを着脱自在に取り付けて前記ソリッドタイプのエンドミルと同様に切削加工を行うスローアウエイエンドミル工具などが知られている。
- [0003] また、上記の被覆超硬工具として、
  - (a)炭化タングステン(以下、WCで示す)基超硬合金または炭窒化チタン(以下、T

iCNで示す)系サーメットからなる超硬基体の表面に、

- (b)スパッタリング装置にて、カソード電極(蒸発源)としてTiターゲットを用い、窒素とArの混合ガス、または炭化水素の分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気で形成された、窒化チタン(以下、TiNで示す)層および炭窒化チタン(以下、TiCNで示す)層のいずれか、または両方からなり、かつ0.1~3μmの平均層厚を有する密着接合層を介して、
- (c)スパッタリング装置にて、カソード電極(蒸発源)として、WCターゲットを用い、 炭化水素の分解ガスとArの混合ガスからなる反応雰囲気で形成され、オージェ分光 分析装置で測定して、

W:5~20原子%、

を含有し、残りが炭素と不可避不純物からなる組成を有し、かつ1~13 µ mの平均層 厚を有する潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成してなる、被覆超硬工具が知られ ている。

[0004] さらに、上記の従来被覆超硬工具が、例えば図5Aに概略平面図で、図5Bに概略 正面図で示される通り、カソード電極(蒸発源)がTiターゲットのスパッタリング装置と 、カソード電極(蒸発源)がWCターゲットのスパッタリング装置を備えた蒸着装置に上 記の超硬基体を装入し、ヒータで装置内を、例えば300℃の温度に加熱した状態で 、装置内に反応ガスとして窒素とArを、例えば窒素流量:200sccm、Ar流量:300s ccmの割合で導入して、例えば1Paの窒素とArの混合ガス、または例えばC H (炭 化水素)と窒素とArを、例えばC<sub>g</sub>H<sub>g</sub>流量:40sccm、窒素流量:200sccm、Ar流量: 300sccmの割合で導入して、同じく $1PaのC_{2}H_{2}$ の分解ガスと窒素とArの混合ガス からなる反応雰囲気とし、Tiターゲットのカソード電極(蒸発源)には出力:12kW(周 波数:40kHz)のスパッタ電力を印加し、一方上記超硬基体には、例えば-100Vの バイアス電圧を印加した条件でグロー放電を発生させ、前記超硬基体の表面に、所 定層厚のTiN層およびTiCN層のいずれか、または両方からなる密着接合層を形成 し、ついで例えば装置内の加熱温度を200℃とした状態で、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>などの炭化水素と Arを、C<sub>g</sub>H<sub>g</sub>流量:40~80sccm、Ar流量:250sccmの割合で導入して、前記窒素 とArの混合ガス、または前記メタンの分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰

囲気を、例えば1Paの炭化水素の分解ガスとArの混合ガスからなる反応雰囲気に変え、例えば上記超硬基体に印加するバイアス電圧を-20Vとし、WCターゲットのカソード電極(蒸発源)には出力:4~6kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力を印加した条件で、上記密着接合層の上に、所定層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより製造されることも知られている(特開平07-164211号公報、及び特表2002-513087号公報参照)。

- [0005] また、特に上記の非鉄材料からなる被削材の切削加工に用いられる被覆超硬工具として、炭化タングステン(以下、WCで示す)基超硬合金または炭窒化チタン(以下、TiCNで示す)基サーメットで構成された超硬基体の表面に、
  - (a)下部層として、1.5~ $10\mu$  mの平均層厚を有し、かつ組成式:  $(Ti_{1-Z}Al_{2})N$ (ただし、原子比で、Zは0.40~0.60を示す)を満足するTiとAlの複合窒化物[以下、(Ti,Al)Nで示す]層からなる硬質層、
  - (b)上部層として、1〜10μmの平均層厚を有し、かつスパッタリング装置にて、カソード電極(蒸発源)として、WCターゲットを用い、炭化水素の分解ガスとArの混合ガスからなる反応雰囲気で形成され、オージェ分光分析装置で測定して、

W:5~20原子%、

を含有し、残りが炭素と不可避不純物からなる組成をする非晶質炭素系潤滑層、 を蒸着形成してなる被覆超硬工具が知られており、かつ前記被覆超硬工具の表面 被覆層の硬質層である(Ti, Al) N層が、構成成分であるAlによって高温硬さと耐熱 性、同Tiによって高温強度を有し、かつ同上部層である非晶質炭素系潤滑層の共 存と相俟って、上記の非鉄材料などの被削材の連続切削や断続切削加工に用いた 場合にすぐれた切削性能を発揮することも知られている。

- [0006] さらに、上記の被覆超硬工具が、例えば図6に概略説明図で示される蒸着装置、すなわちカソード電極(蒸発源)として所定組成を有するTi-Al合金がセットされたアーク放電装置と、カソード電極(蒸発源)としてWCターゲットがセットされたスパッタリング装置を備えた蒸着装置を用い、これに上記の超硬基体を装入し、
  - (a)まず、上記下部層として、ヒーターで装置内を、例えば500℃の温度に加熱した 状態で、アノード電極と上記Ti-Al合金のカソード電極(蒸発源)との間に、例えば電

流:90Aの条件でアーク放電を発生させ、同時に装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して、例えば2Paの反応雰囲気とし、一方上記超硬基体には、例えば-100Vのバイアス電圧を印加した条件で、前記超硬基体の表面に、上記(Ti, Al)N層からなる硬質層を蒸着形成し、

(b) つぎに、上部層として、例えば装置内の加熱温度を200℃とした状態で、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>などの炭化水素とArを、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>流量:40~80sccm、Ar流量:250sccmの割合で導入して、例えば1Paの炭化水素の分解ガスとArの混合ガスからなる反応雰囲気とし、例えば上記超硬基体に印加するバイアス電圧を−20Vとし、WCターゲットのカソード電極(蒸発源)には出力:4~6kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力を印加した条件で、上記(Ti, AlN層からなる硬質層の上に非晶質炭素系潤滑層を蒸着形成することにより製造されることも知られている(特表2002-513087号公報参照)。

#### 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

[0007] 近年の切削加工装置の高性能化はめざましく、一方で切削加工に対する省力化および省エネ化、さらに低コスト化の要求も強く、これに伴い、切削加工は高速化の傾向にあるが、上記の従来被覆超硬工具においては、これを通常の切削加工条件で用いた場合には問題はないが、特に切削加工を高速で行なった場合には、潤滑性非晶質炭素系被膜の摩耗進行が著しく速く、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。また、特に上記の非鉄材料などの被削材の切削加工を、高速で、かつ高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なった場合には、表面被覆層の下部層である硬質層にあっては高温硬さおよび耐熱性、さらに高温強度、また同非晶質炭素系潤滑層にあっては高温強度がそれぞれ不十分であるために、チッピングが発生し易く、かつ摩耗進行も一段と促進するようになることから、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

### 課題を解決するための手段

[0008] そこで、本発明者等は、上述のような観点から、特に高速切削加工で潤滑性非晶質炭素系被膜がすぐれた耐摩耗性を発揮する被覆超硬工具を開発すべく、研究を行った結果、

(a)図2A, 2Bにそれぞれ概略平面図および概略正面図で示される蒸着装置、すな わち上記の図5A, 5Bに示される従来潤滑性非晶質炭素系被膜形成用蒸着装置に おけるスパッタリング装置のそれぞれに、電磁コイルを設けてマグネトロンスパッタリン グ装置とした蒸着装置を用い、前記電磁コイルにより磁場を形成して、超硬基体の装 着部における磁束密度を100〜300G(ガウス)とし、前記装置内の加熱温度を300 ~500℃とした状態で、かつ装置内に反応ガスとして、例えばC<sub>.</sub>H<sub>.</sub>などの炭化水素 と窒素とArを、望ましくはC<sub>g</sub>H<sub>g</sub>流量:25~100sccm、窒素流量:200~300sccm、 Ar流量: 150 - 250sccmの割合で導入して、反応雰囲気を、例えば1Paの $C_0H_0$ の 分解ガスと窒素とArの混合ガスとすると共に、前記両マグネトロンスパッタリング装置 のWCターゲットのカソード電極(蒸発源)には、例えば出力:1〜3kW(周波数:40k Hz)のスパッタ電力、同Tiターゲットには、例えば出力:3〜8kW(周波数:40kHz) のスパッタ電力を同時に印加した条件で潤滑性非晶質炭素系被膜の形成を行うと、 この結果形成された潤滑性非晶質炭素系被膜は、これの透過型電子顕微鏡による 組織観察結果が図1Aに模式図で示される通り炭素系非晶質体の素地に、結晶質 炭窒化チタン系化合物の微粒[以下、「結晶質Ti(C, N)系化合物微粒」で示す]が 分散分布した組織をもつようになること。

[0009] (b)上記(a)の潤滑性非晶質炭素系被膜を形成するに際して、蒸着装置内に導入される反応ガスとしての炭化水素と窒素とArのそれぞれの流量と、マグネトロンスパッタリング装置のWCターゲットとTiターゲットに印加されるスパッタ電力を調整して、前記潤滑性非晶質炭素系被膜が、オージェ分光分析装置で測定して、

W:5~40原子%、

Ti:0.5~30原子%、

窒素:0.5~20原子%、

を含有し、残りが炭素と不可避不純物からなる組成を有するようにすると、この結果形成された潤滑性非晶質炭素系被膜は、結晶質Ti(C,N)系微粒の分散分布効果、および前記電磁コイルによる磁場成膜に際しての細粒化効果で、硬さが著しく向上するようになり、したがって、この潤滑性非晶質炭素系被膜を形成してなる被覆超硬工具は、W成分による強度向上効果と相俟って、高速切削加工でも切刃部にチッピ

ング(微少欠け)の発生なく、一段とすぐれた耐摩耗性を長期に亘って発揮するようになること。

以上(a)および(b)に示される研究結果を得たのである。

[0010] この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、

- (a) WC基超硬合金またはTiCN系サーメットからなる超硬基体の表面に、(b) マグネトロンスパッタリング装置にて、カソード電極(蒸発源)としてTiターゲットを用い、窒素とArの混合ガス、または炭化水素の分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気で磁場中成膜された、TiN層およびTiCN層のいずれか、または両方からなり、かつ0.1~3μmの平均層厚を有する密着接合層を介して、
- (c)同じくマグネトロンスパッタリング装置にて、カソード電極(蒸発源)として、WCターゲットとTiターゲットを用い、炭化水素の分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気で磁場中成膜され、オージェ分光分析装置で測定して、

W:5~40原子%、

Ti:0.5~30原子%、

窒素:0.5~30原子%、

を含有し、残りが炭素と不可避不純物からなる組成を有すると共に、透過型電子顕微鏡による観察で、炭素系非晶質体の素地に、結晶質Ti(C, N)系化合物微粒が分散分布した組織を示し、かつ1~13μmの平均層厚を有する潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成してなる、特に高速切削加工で潤滑性非晶質炭素系被膜がすぐれた耐摩耗性を発揮する被覆超硬工具に特徴を有するものである。

- [0011] つぎに、この発明の被覆超硬工具において、これを構成する密着接合層および潤滑性非晶質炭素系被膜を上記の通りに限定した理由を説明する。
  - (a)密着接合層の平均層厚

TiN層およびTiCN層のいずれか、または両方からなる密着接合層は、超硬基体と 潤滑性非晶質炭素系被膜の間にあって、これら両者と強固に密着接合し、さらに前 記超硬基体に対する密着接合性は磁場中成膜によって一層向上したものになるが、 その平均層厚が0.1μm未満では、所望のすぐれた密着接合性を確保することがで きず、一方その平均層厚が3μmを越えると、特に高速切削で熱塑性変形を起こし易 くなり、これが潤滑性非晶質炭素系被膜におけるチッピング発生の原因となることから、その平均層厚が0.1~3μmと定めた。

[0012] (b)潤滑性非晶質炭素系被膜のW含有量

W成分は、上記の潤滑性非晶質炭素系被膜の素地を形成して、被膜の強度を向上させる作用があるが、その含有量が5原子%未満では所望の高強度を確保することができず、一方その含有量が40原子%を越えると潤滑性が急激に低下するようになることから、その含有量を5~40原子%と定めた。

[0013] (c)潤滑性非晶質炭素系被膜のTiおよびN含有量

Ti成分とN成分、さらにC(炭素)成分は磁場成膜下で結合して、被膜中に結晶質のTi(C, N)系化合物微粒として存在し、被膜の硬さを著しく向上させる作用があるが、その含有量がTi成分が0.5原子%未満、およびN成分が0.5原子%未満になると、被膜中にTi(C, N)系微粒として存在する割合が少なくなり過ぎて、所望の高硬度を確保することができず、一方その含有量がTi成分が30原子%、およびN成分が30原子%を越えると強度および潤滑性が急激に低下するようになることから、その含有量をそれぞれTi:0.5~30原子%、N:0.5~30原子%と定めた。

[0014] (d)潤滑性非晶質炭素系被膜の平均層厚

その平均層厚が $1 \mu$  m未満では、所望の潤滑性および耐摩耗性効果を確保することができず、一方その平均層厚が $13 \mu$  mを越えると、切刃部にチッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を $1 \sim 13 \mu$  mと定めた。

- [0015] また、本発明者等は、特に高速切削加工で潤滑性非晶質炭素系被膜がすぐれた 耐摩耗性を発揮する被覆超硬工具を開発すべく、さらに研究を行った結果、
  - (a) 図3A, 3Bにそれぞれ概略平面図および概略正面図で示される蒸着装置、すなわち上記の図5A, 5Bに示される従来潤滑性非晶質炭素系被膜形成用蒸着装置におけるスパッタリング装置のそれぞれに、電磁コイルを設けてマグネトロンスパッタリング装置とすると共に、一方のカソード電極(蒸発源)であるTiターゲットを所定の組成をもったTi-Al合金ターゲットとした蒸着装置を用い、前記電磁コイルにより磁場を形成して、超硬基体の装着部における磁束密度を100~300G(ガウス)とし、前記装置内の加熱温度を300~500℃とした状態で、装置内に反応ガスとして窒素とArを

WO 2005/072895 8 PCT/JP2005/001208

、例えば窒素流量:200sccm、Ar流量:300sccmの割合で導入して、例えば1Paの窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気とし、前記Ti-Al合金ターゲットのカソード電極(蒸発源)には、例えば出力:12kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力を印加し、一方上記超硬基体には、例えば一100Vのバイアス電圧を印加した条件でグロー放電を発生させることにより、前記超硬基体の表面に、

組成式:  $(Ti_{1-x} Al_x)N($ ただし、原子比で、Xは0. 40~0. 60を示す)、を満足するTiとAlの複合窒化物[以下、(Ti, Al)Nで示す]層、を形成すると、この結果の(Ti, Al)N層は、超硬基体表面に対して強固に密着接合し、さらに前記超硬基体に対する密着接合性は磁場中成膜によって一層向上したものになるばかりでなく、Alの含有によって高温硬さおよび耐熱性が向上し、Tiによる高温強度向上効果と相俟って、高熱発生を伴なう高速切削加工でも、fッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮するようになること。

- [0016] (b)ついで、装置内に反応ガスとして、例えばC<sub>H</sub>などの炭化水素と窒素とArを、望ましくはC<sub>g</sub>H<sub>2</sub>流量:25~100sccm、窒素流量:200~300sccm、Ar流量:200sccmの割合で導入して、反応雰囲気を、例えば1PaのC<sub>g</sub>H<sub>2</sub>の分解ガスと窒素とArの混合ガスとすると共に、前記両マグネトロンスパッタリング装置のうちのWCターゲットのカソード電極(蒸発源)には、例えば出力:1~3kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力、前記Ti-Al合金ターゲットには、例えば出力:3~8kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力を同時に印加した条件で潤滑性非晶質炭素系被膜の形成を行うと、この結果形成された潤滑性非晶質炭素系被膜は、上記の(Ti, Al)N層に対して強固に密着接合すると共に、これの透過型電子顕微鏡による組織観察結果が図1Bに模式図で示される通り炭素系非晶質体の素地に、高温硬さおよび耐熱性のすぐれた結晶質Ti-Al系複合炭窒化物微粒[以下、「結晶質Ti-Al系(C, N)微粒」で示す]が分散分布した組織をもつようになること。
- [0017] (c)上記(b)の潤滑性非晶質炭素系被膜を形成するに際して、蒸着装置内に導入される反応ガスとしての炭化水素と窒素とArのそれぞれの流量と、マグネトロンスパッタリング装置のWCターゲットとTi-Al合金ターゲットに印加されるスパッタ電力、さらに前記Ti-Al合金ターゲットの組成を調整して、前記潤滑性非晶質炭素系被膜が、オ

ージェ分光分析装置で測定して、

W:5~20原子%、

Ti:2.5~10原子%、

Al:1.6~15原子%、

窒素:0.4~22.5原子%、

を含有し、残りが炭素と不可避不純物からなる組成を有するようにすると、この結果形成された潤滑性非晶質炭素系被膜は、結晶質Ti-Al系(C,N)微粒の分散分布効果、および前記電磁コイルによる磁場成膜に際しての細粒化効果で、硬さが著しく向上するようになり、したがって、この潤滑性非晶質炭素系被膜を形成してなる被覆超硬工具は、W成分による強度向上効果と相俟って、高速切削加工でも切刃部にチッピング(微少欠け)の発生なく、一段とすぐれた耐摩耗性を長期に亘って発揮するようになること。

以上(a) ~(c) に示される研究結果を得たのである。

[0018] この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、

- (a)WC基超硬合金またはTiCN系サーメットからなる超硬基体の表面に、
- (b)マグネトロンスパッタリング装置にて、カソード電極(蒸発源)としてTiターゲットを用い、窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気で磁場中成膜され、0.1~3μmの平均層厚を有すると共に、

組成式:  $(Ti_{1-x} Al_x)N(ただし、原子比で、Xは0.40-0.60を示す)、を満足する<math>(Ti,Al)N層$ からなる密着接合層を介して、

(c)同じくマグネトロンスパッタリング装置にて、カソード電極(蒸発源)として、WCターゲットとTi-Al合金ターゲットを用い、炭化水素の分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気で磁場中成膜され、オージェ分光分析装置で測定して、

W:5~20原子%、

Ti:2.5~10原子%、

Al:1.6~15原子%、

窒素:0.4~22.5原子%、

を含有し、残りが炭素と不可避不純物からなる組成を有すると共に、透過型電子顕微

鏡による観察で、炭素系非晶質体の素地に、結晶質Ti-AI系(C, N)微粒が分散分布した組織を示し、かつ1~13 μ mの平均層厚を有する潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成してなる、特に高速切削加工で潤滑性非晶質炭素系被膜がすぐれた耐摩耗性を発揮する被覆超硬工具に特徴を有するものである。

- [0019] つぎに、この発明の被覆超硬工具において、これを構成する密着接合層および潤滑性非晶質炭素系被膜を上記の通りに限定した理由を説明する。
  - (a) 密着接合層の組成および平均層厚

(Ti, Al) N層からなる密着接合層は、上記の通り構成成分であるTiによってすぐれた高温強度、同Al成分によってすぐれた高温硬さおよび耐熱性を具備するようになるが、Alの含有割合を示すX値がTiとの合量に占める割合(原子比)で0.40未満では、高い発熱を伴なう高速切削での耐摩耗性向上効果は得られず、一方前記X値が0.60を越えると、高温強度が急激に低下し、チッピング発生の原因となることから、X値を0.40~0.60と定めた。

また、上記の(Ti, Al) N層は、超硬基体および潤滑性非晶質炭素系被膜の両者と強固に密着接合し、前記超硬基体に対する密着接合性は磁場中成膜によって一層向上したものになるが、その平均層厚が $0.1\mu$  m未満では、所望のすぐれた密着接合性を確保することができず、一方その平均層厚が $3\mu$  mを越えると、特に高速切削でチッピング発生の原因となることから、その平均層厚が $0.1-3\mu$  mと定めた。

[0020] (b)潤滑性非晶質炭素系被膜のW含有量

W成分は、上記の潤滑性非晶質炭素系被膜の素地を形成して、被膜の強度を向上させる作用があるが、その含有量が5原子%未満では所望の高強度を確保することができず、一方その含有量が20原子%を越えると潤滑性が急激に低下するようになることから、その含有量を5~20原子%と定めた。

[0021] (c)潤滑性非晶質炭素系被膜のTi、Al、および窒素含有量

TiおよびAl成分と窒素(N)成分、さらに炭素(C)成分は磁場成膜下で結合して、 被膜中に結晶質Ti-Al系(C, N)微粒として存在し、前記結晶質Ti-Al系(C, N)微 粒は、構成成分であるTiおよびN成分によってすぐれた高温強度、さらにAlおよびC 成分によってすぐれた高温硬さと耐熱性を具備するようになるので、これが素地に分 散分布した被膜は耐摩耗性が著しく向上したものになるが、その含有量がTi成分については2.5原子%未満、AI成分については1.6原子%未満、N成分については0.4原子%未満になると、被膜中にTi-AI系(C,N)微粒として存在する割合が少なくなり過ぎて、所望の耐摩耗性を確保することができず、一方その含有量がTi成分については10原子%、AI成分については15原子%、N成分については22.5原子%を越えると高温強度が低下したり、あるいは高温硬さや耐熱性が急激に低下するようになることから、その含有量をそれぞれTi:2.5~10原子%、AI:1.6~15原子%、窒素:0.4~22.5原子%と定めた。

[0022] (d)潤滑性非晶質炭素系被膜の平均層厚

その平均層厚が $1 \mu$  m未満では、所望の潤滑性および耐摩耗性効果を確保することができず、一方その平均層厚が $13 \mu$  mを越えると、切刃部にチッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を $1-13 \mu$  mと定めた。

- [0023] さらに、本発明者等は、特に上記の非鉄材料などの被削材の高速重切削加工で表面被覆層が、チッピングの発生なく、長期に亘ってすぐれた耐摩耗性を発揮する被 覆超硬工具を開発すべく、上記の従来被覆超硬工具に着目し、研究を行った結果、
  - (a) 上記の図6の蒸着装置のアーク放電装置を用いて形成された従来被覆超硬工具の表面硬質層を構成する(Ti, Al) N層の下部層(硬質層)は、層厚全体に亘って実質的に均一な組成を有し、したがって均質な高温硬さと耐熱性、さらに高温強度を有するが、例えば図3Aに概略平面図で、図3Bに概略正面図で示される構造のアークイオンプレーティング装置、すなわち装置中央部に超硬基体装着用回転テーブルを設け、前記回転テーブルを挟んで、一方側に相対的にAl含有量の高い(Ti含有量の低い)Al-Ti合金、他方側に相対的にTi含有量の高い(Al含有量の低い)Ti-Al合金をそれぞれカソード電極(蒸発源)として対向配置し、さらに前記両カソード電極に対して90度回転した位置にもカソード電極(蒸発源)として金属Crを装着したアークイオンプレーティング装置を用い、この蒸着装置の前記回転テーブル上に、これの中心軸から半径方向に所定距離離れた位置に複数の超硬基体をリング状に装着し、この状態で装置内雰囲気を窒素雰囲気として前記回転テーブルを回転させると共に、蒸着形成される下部層(硬質層)の層厚均一化を図る目的で超硬基体自体も

自転させながら、前記の図面上左右両側のそれぞれのカソード電極(蒸発源)とアノード電極との間にアーク放電を発生させて、前記超硬基体の表面にAlとTiの複合窒化物[以下、(Al/Ti)Nで示す]層を形成すると、この結果の(Al/Ti)N層においては、回転テーブル上にリング状に配置された前記超硬基体が上記の一方側の相対的にAl含有量の高い(Ti含有量の低い)Al-Ti合金のカソード電極(蒸発源)に最も接近した時点で層中にAl最高含有点が形成され、また前記超硬基体が上記の他方側の相対的にTi含有量の高い(Al含有量の低い)Ti-Al合金のカソード電極に最も接近した時点で層中にTi最高含有点が形成され、上記回転テーブルの回転によって層中には層厚方向にそって前記Al最高含有点とTi最高含有点が所定間隔をもって交互に繰り返し現れると共に、前記Al最高含有点から前記Ti最高含有点、前記Ti最高含有点から前記Al最高含有点へAlおよびTi含有量がそれぞれ連続的に変化する組成変化構造をもつようになること。

[0024] (b)上記(a)の組成変化構造を有する(Al/Ti)N層の形成において、対向配置の一方側のカソード電極(蒸発源)であるAl-Ti合金におけるAl含有量を上記の従来Ti-Al合金のAl含有量に比して相対的に高いものとし、かつ同他方側のカソード電極(蒸発源)であるTi-Al合金におけるTi含有量を上記の従来Ti-Al合金のTi含有量に比して相対的に高いものとする共に、超硬基体が装着されている回転テーブルの回転速度を制御して、

上記Al最高含有点が、組成式: (Al<sub>I-X</sub> Ti<sub>X</sub>)N(ただし、原子比で、Xは0.05~0.3 5を示す)、

上記Ti最高含有点が、組成式: (Ti<sub>I-Y</sub>AI<sub>Y</sub>)N(ただし、原子比で、Yは0.05~0.3 5を示す)、

をそれぞれ満足し、かつ隣り合う上記Al最高含有点とTi最高含有点の厚さ方向の間隔を0.01 -0.1  $\mu$  mとすると、

上記Al最高含有点部分では、上記の従来(Ti, Al)N層に比してAl含有量が相対的に高くなることから、より一段とすぐれた高温硬さと耐熱性(高温特性)を示し、一方上記Ti最高含有点部分では、前記従来(Ti, Al)N層に比してTi含有量が相対的に高くなることから、一段と高い高温強度を具備し、かつこれらAl最高含有点とTi最高含

有点の間隔をきわめて小さくしたことから、層全体の特性としてすぐれた高温強度を 保持した状態ですぐれた高温硬さと耐熱性を具備するようになること。

- [0025] (c)つぎに、例えば図2Aに概略平面図で、図2Bに概略正面図で示される通り、カ ソード電極(蒸発源)がTiターゲットのマグネトロンスパッタリング装置と、カソード電極 (蒸発源)がWCターゲットのマグネトロンスパッタリング装置を対向配置に備えた蒸着 装置の回転テーブル上に、上記の下部層を形成した超硬基体を装着し、回転テー ブルを回転させると共に、蒸着形成される上部層(非晶質炭素系潤滑層)の層厚均 一化を図る目的で前記超硬基体自体も自転させ、電磁コイルにより磁場を形成して、 前記超硬基体の装着部における磁束密度を100〜300G(ガウス)とし、前記装置内 の加熱温度を300~500℃とした状態で、かつ装置内に反応ガスとして、例えばC  $H_{a}$ などの炭化水素と窒素とArを、望ましくは $C_{a}$ H $_{a}$ 流量: 25~100sccm、窒素流量: 200~300sccm、Ar流量:150~250sccmの割合で導入して、反応雰囲気を、例 えば1PaのC<sub>.</sub>H<sub>.</sub>の分解ガスと窒素とArの混合ガスとすると共に、前記両マグネトロン スパッタリング装置のWCターゲットのカソード電極(蒸発源)には、例えば出力:1~3 kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力、同Tiターゲットには、例えば出力:3〜8kW( 周波数:40kHz)のスパッタ電力を同時に印加した条件で非晶質炭素系潤滑層(上 部層)の形成を行うと、この結果形成された非晶質炭素系潤滑層は、これの透過型電 子顕微鏡による組織観察結果が図1Aに模式図で示される通りW成分含有の炭素系 非晶質体の素地に、結晶質炭窒化チタン系化合物の微粒[以下、「結晶質Ti(C, N )系化合物微粒」で示す]が分散分布した組織をもつようになること。
- [0026] (d)上記(c)の非晶質炭素系潤滑層を形成するに際して、蒸着装置内に導入される 反応ガスとしての炭化水素と窒素とArのそれぞれの流量と、マグネトロンスパッタリン グ装置のWCターゲットとTiターゲットに印加されるスパッタ電力を調整して、前記非 晶質炭素系潤滑層が、オージェ分光分析装置で測定して、

W:5~40原子%、

Ti:0.5~30原子%、

窒素:0.5~30原子%、

を含有し、残りが炭素と不可避不純物からなる組成を有するようにすると、この結果形

成された非晶質炭素系潤滑層は、これの素地が含有するW成分の作用と、結晶質Ti(C,N)系微粒の分散分布効果、および前記電磁コイルによる磁場成膜に際しての細粒化効果で、高温強度が著しく向上するようになること。

[0027] (e)上記の下部層が組成変化構造を有する(AI/Ti)N層、上部層が非晶質炭素 系潤滑層で構成された表面被覆層を蒸着形成してなる被覆超硬工具は、特に著し い高熱発生と高い機械的衝撃を伴う上記の非鉄材料などの被削材の高速重切削で も、下部層である(AI/Ti)N層がすぐれた高温硬さと耐熱性、さらにすぐれた高温強 度を有し、かつ上部層である非晶質炭素系潤滑層も、すぐれた高温強度を具備する ようになることから、表面被覆層にチッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を長期に 亘って発揮するようになること。

以上(a) ー(e) に示される研究結果を得たのである。

- [0028] この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、超硬基体の表面 に、
  - (a)下部層として、1.5~10  $\mu$  mの平均層厚を有し、かつ、層厚方向にそって、Al 最高含有点とTi最高含有点とが所定間隔をおいて交互に繰り返し存在し、かつ前記 Al最高含有点から前記Ti最高含有点、前記Ti最高含有点から前記Al最高含有点 へAlおよびTi含有量がそれぞれ連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、

さらに、上記Al最高含有点が、組成式:  $(Al_{1-X} Ti_{\chi}) N$  (ただし、原子比で、Xは0. 0 5~0. 35を示す)、上記Ti最高含有点が、組成式:  $(Ti_{1-Y} Al_{\chi}) N$  (ただし、原子比で、Yは0. 05~0. 35を示す)、を満足し、

かつ隣り合う上記Al最高含有点とTi最高含有点の間隔が、 $0.01-0.1\mu$  mからなる組成変化構造を有する(Al/Ti)N層からなる硬質層、

(b)上部層として、1~10μmの平均層厚を有し、かつマグネトロンスパッタリング装置にて、カソード電極(蒸発源)として、WCターゲットとTiターゲットを用い、炭化水素の分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気で磁場中成膜され、オージェ分光分析装置で測定して、

W:5~40原子%、

Ti:0.5~30原子%、

窒素:0.5~30原子%、

を含有し、残りが炭素と不可避不純物からなる組成を有すると共に、透過型電子顕微鏡による観察で、W成分含有の炭素系非晶質体の素地に、結晶質Ti(C, N)系化合物微粒が分散分布した組織を有する非晶質炭素系潤滑層、

以上(a)および(b)で構成された表面被覆層を蒸着形成してなる、特に高速重切削加工で表面被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する被覆超硬工具に特徴を有するものである。

- [0029] つぎに、この発明の被覆超硬工具の表面被覆層の構成層に関し、上記の通りに数値限定した理由を説明する。
  - (A)下部層[(Al/Ti)N層]
  - (a)Al最高含有点の組成

下部層である(Al/Ti) N層におけるAl成分は、高温硬さおよび耐熱性を向上させ、同Ti成分は高温強度を向上させる作用があり、したがって相対的にAl成分の含有割合が高いAl最高含有点では一段とすぐれた高温硬さと耐熱性を具備するようになり、高熱発生を伴う高速切削条件で、すぐれた耐摩耗性を発揮するようになるが、Tiの割合を示すX値がAlとの合量に占める割合(原子比)で0.05未満になると、相対的にAlの割合が多くなり過ぎて、すぐれた高温強度を有するTi最高含有点が隣接して存在しても層自体の強度低下は避けられず、この結果高速重切削条件ではチッピングなどが発生し易くなり、一方Ti成分の割合を示すX値が同0.35を越えると、相対的にAlの割合が少なくなり過ぎて、所望のすぐれた高温硬さおよび耐熱性を確保することができなくなることから、X値を0.05~0.35と定めた。

#### [0030] (b)Ti最高含有点の組成

上記の通りAl最高含有点は高温硬さおよび耐熱性のすぐれたものであるが、反面高温強度の劣るものであるため、このAl最高含有点の高温強度不足を補う目的で、相対的にTi含有割合が高く、これによってすぐれた高温強度を有するようになるTi最高含有点を厚さ方向に交互に介在させるものであり、したがってAlの割合を示すY値がTiとの合量に占める割合(原子比)で0.35を越えると、相対的にAlの割合が多くなり過ぎて、所望のすぐれた高温強度を確保することができず、一方同Y値が同じく0

. 05未満になると、相対的にTiの割合が多くなり過ぎて、Ti最高含有点に所望の高温硬さおよび耐熱性を具備せしめることができなくなり、摩耗進行促進の原因となることから、Y値を0. 05~0. 35と定めた。

#### [0031] (c) Al最高含有点とTi最高含有点間の間隔

その間隔が $0.01 \mu$  m未満ではそれぞれの点を上記の組成で明確に形成することが困難であり、この結果層に所望のすぐれた高温強度と、すぐれた高温硬さおよび耐熱性を確保することができなくなり、またその間隔が $0.1 \mu$  mを越えるとそれぞれの点がもつ欠点、すなわちAl最高含有点であれば高温強度不足、Ti最高含有点であれば高温硬さおよび耐熱性不足が層内に局部的に現れ、これが原因で切刃にチッピングが発生し易くなったり、摩耗進行が促進されるようになることから、その間隔を $0.01-0.1 \mu$  mと定めた。

#### [0032] (d)平均層厚

その層厚が1.  $5\mu$  m未満では、所望の耐摩耗性を長期に亘って確保することができず、一方その平均層厚が $10\mu$  mを越えると、チッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を1. 5~ $10\mu$  mと定めた。

#### [0033] (B)上部層(非晶質炭素系潤滑層)

#### (a)W含有量

W成分は、上記の非晶質炭素系潤滑層の素地に含有して、層の高温強度を向上させる作用があるが、その含有量が5原子%未満では所望のすぐれた高温強度を確保することができず、一方その含有量が40原子%を越えると潤滑性が急激に低下するようになることから、その含有量を5〜40原子%と定めた。

#### [0034] (b) TiおよびN含有量

Ti成分とN成分、さらにC(炭素)成分は磁場成膜下で結合して、被膜中に結晶質のTi(C, N)系化合物微粒として存在し、層の具備するすぐれた潤滑性を損なうことなく、高温強度を著しく向上させる作用があるが、その含有量がTi成分がO. 5原子%未満、およびN成分がO. 5原子%未満では、層中にTi(C, N)系微粒として存在する割合が少なくて、所望のすぐれた高温強度を確保することができず、一方その含有量がTi成分が30原子%、およびN成分が30原子%を越えると高温硬さおよび潤滑

性が急激に低下するようになることから、その含有量をそれぞれTi:0.5〜30原子%、N:0.5〜30原子%と定めた。

#### [0035] (c)平均層厚 ~

その平均層厚が $1 \mu$  m未満では、所望の潤滑効果を長期に亘って確保することができず、一方その平均層厚が $10 \mu$  mを越えると、切刃部にチッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を $1-10 \mu$  mと定めた。

- [0036] 以上述べたように、本発明の被覆超硬工具は、WC基超硬基体または炭窒化チタン系サーメット基体表面上に、下部層(硬質層)及び上部層(非晶質炭素系潤滑層)を形成したものである。
  - 1. 下部層におけるTiN、及びTiCN、TiAINは、基材との優れた密着性および高温 硬さと耐熱性、高温強度を付与する。
  - 2. 上部層である非晶質炭素系潤滑層において、
  - 2-1 炭素系非晶質相成分であるWは、被膜強度の向上を目的として含有され、C は、潤滑性効果の向上を目的として含有される。
  - 2-2 結晶質Ti(C, N)系化合物(TiN, TiCNなど)および、結晶質(Ti, Al)(C, N)系化合物(TiAlN, TiAlCNなど)の微粒を上記2-1記載の炭素系非晶質相に分散分布させることにより、上部潤滑層全体の耐摩耗性、耐熱性、高温硬さ、高温強度を向上させることができる。
  - 3. 上部層に分散分布させる結晶質Ti(C, N)系化合物および、結晶質(Ti, Al)(C, N)系化合物の微粒径は40nm以下であることが好ましい。粒径が40nm以上の場合、上部層全体の耐摩耗性が劣化する。
  - 4. 上記1~3を複合させることにより、高熱発生と機械的衝撃を伴う高速切削および 高速重切削において下部層が優れた高温硬さと耐熱性さらに高温強度を発揮し、上 部層(非晶質炭素系潤滑層)も、下部層成分の微粒結晶を含有する事により、優れた 潤滑性と耐摩耗性と高温安定性を発揮する。

#### 発明の効果

[0037] この発明の被覆超硬工具は、これを構成する潤滑性非晶質炭素系被膜の硬さが、 これの炭素系非晶質体の素地に、磁場成膜により超微細となった状態で分散分布す る結晶質Ti(C, N)系化合物微粒によって著しく向上したものになり、前記炭素系非 晶質体の素地がW成分の作用で高強度を具備するようになることと相俟って、各種 の鋼や鋳鉄などの鉄鋼材料、さらにAl合金やCu合金などの高速切削で、チッピング の発生なく、すぐれた耐摩耗性を長期に亘って発揮するものである。

また、この発明の被覆超硬工具は、これを構成する潤滑性非晶質炭素系被膜の耐摩耗性が、これの炭素系非晶質体の素地に、磁場成膜により超微細となった状態で分散分布する結晶質(Ti, Al)(C, N)系化合物微粒によって著しく向上したものになり、前記炭素系非晶質体の素地がW成分の作用で高強度を具備するようになることと相俟って、各種の鋼や鋳鉄などの鉄鋼材料、さらにAl合金やCu合金などの高速切削で、チッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を長期に亘って発揮するものである。

さらに、この発明の被覆超硬工具は、表面被覆層を構成する下部層の(Al/Ti)N層がすぐれた高温硬さと耐熱性、さらにすぐれた高温強度を有し、かつ同上部層である非晶質炭素系潤滑層が、これの炭素系非晶質体の素地が含有するW成分の作用、並びに前記素地に磁場成膜により超微細となった状態で分散分布する結晶質Ti(C,N)系化合物微粒および、結晶質(Ti,Al)(C,N)系化合物微粒の作用によって、一段とすぐれた高温強度を具備するようになることから、特に著しい高熱発生と高い機械的衝撃を伴う上記の非鉄材料などの被削材の高速重切削でも、表面被覆層にチッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を長期に亘って発揮するものである。

[0038] [図1A]図1Aは、この発明の被覆超硬工具を構成する潤滑性非晶質炭素系被膜(結晶質Ti(C, N)系化合物微粒を含む)を透過型電子顕微鏡を用いて組織観察した結果を示す模式図である。

図面の簡単な説明

[図1B]図1Bは、この発明の被覆超硬工具を構成する潤滑性非晶質炭素系被膜(結晶質(Ti, Al)(C, N)系化合物微粒を含む)を透過型電子顕微鏡を用いて組織観察した結果を示す模式図である。

[図2A]図2Aは、この発明の被覆超硬工具を構成する密着接合層および潤滑性非 晶質炭素系被膜を形成するのに用いた蒸着装置を示す概略平面図である。 [図2B]図2Bは、図2Aに示す蒸着装置の概略正面図である。

[図3A]図3Aは、この発明の被覆超硬工具を構成する密着接合層および潤滑性非 晶質炭素系被膜を形成するのに用いた蒸着装置を示す概略平面図である。

[図3B]図3Bは、図2Aに示す蒸着装置の概略正面図である。

[図4A]図4Aは、本発明被覆超硬工具の表面被覆層の下部層である(Al/Ti)N層を形成するのに用いたアークイオンプレーティング装置の概略平面図である。

[図4B]図4Bは、図4Aに示すアークイオンプレーティング装置の概略正面図である。 [図5A]図5Aは、従来被覆超硬工具(比較被覆超硬工具)を構成する密着接合層および潤滑性非晶質炭素系被膜を形成するのに用いた蒸着装置の概略平面図である

[図5B]図5Bは、図5Aに示す蒸着装置の概略正面図である。

[図6]図6は、従来被覆超硬工具の表面被覆層の下部層である(Ti, Al)N層および 上部層である非晶質炭素系潤滑層を形成するのに用いた蒸着装置の概略説明図で ある。

発明を実施するための最良の形態

- [0039] つぎに、この発明の被覆超硬工具を実施例により具体的に説明する。 実施例 1
- [0040] 原料粉末として、いずれも0.8~3μmの平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、VC粉末、TaC粉末、NbC粉末、Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>粉末、およびCo粉末を用意し、これら原料粉末を、表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで84時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を6Paの真空中、温度:1400℃に1時間保持の条件で焼結して、いずれもWC基超硬合金からなる炭素鋼切削用超硬基体素材とAl合金およびCu合金切削用超硬基体素材を製造し、前記炭素鋼切削用超硬基体素材には切刃部分にR:0.03のホーニング加工を施してISO規格・TNMG160408のチップ形状をもった超硬基体A-1~A-10とし、また前記Al合金およびCu合金切削用超硬基体素材には研磨加工を施してISO規格・TEGX160304Rのチップ形状をもった超硬基体A-1′~A-10′とした。
- [0041] また、原料粉末として、いずれも0.5~2 µ mの平均粒径を有するTiCN(質量比で

、TiC/TiN=50/50)粉末、Mo<sub>2</sub>C粉末、ZrC粉末、NbC粉末、TaC粉末、WC粉末、Co粉末、およびNi粉末を用意し、これら原料粉末を、表2に示される配合組成に配合し、ボールミルで84時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を2kPaの窒素雰囲気中、温度:1500℃に1時間保持の条件で焼結して、いずれもTiCN系サーメットからなる炭素鋼切削用超硬基体素材とAl合金およびCu合金切削用超硬基体素材を製造し、前記炭素鋼切削用超硬基体素材には切刃部分にR:0.03のホーニング加工を施してISO規格・TNMG160408のチップ形状をもった超硬基体B-1〜B-6とし、また前記Al合金およびCu合金切削用超硬基体素材には研磨加工を施してISO規格・TEGX160304Rのチップ形状をもった超硬基体B-1′〜B-6′とした。

- [0042] ついで、上記の超硬基体A-1, 1′ ~A-10, 10′ およびB-1, 1′ ~B-6, 6′ のそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図2A, 2Bに示される 蒸着装置内の回転テーブル上に、これの中心軸から半径方向に所定距離離れた位置に複数の超硬基体をリング状に装着し、一方側のマグネトロンスパッタリング装置 のカソード電極(蒸発源)として、純度:99.9質量%のTiターゲット、対向する側にマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、純度:99.6質量%の WCターゲットを配置する。また前記2つのカソード電極に直交する側に、(Ti, Al)N層からなる密着接合層形成用のマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、所定の組成をもったTi-Al合金ターゲットを配置し、
  - (a)まず、装置内を真空排気して0.01Paの真空に保持しながら、ヒーターで装置内を200℃に加熱した後、Arガスを装置内に導入して0.5Paの圧力のAr雰囲気とし、この状態で前記回転テーブル上で自転しながら回転する前記超硬基体に-800Vのバイアス電圧を印加して前記超硬基体表面を20分間Arガスボンバード洗浄し、
  - (b) ついで、前記蒸着装置の対向配置の両マグネトロンスパッタリング装置の電磁コイルに、いずれも電圧:50V、電流:10Aの条件で印加して、前記超硬基体の装着部における磁束密度を140G(ガウス)とした磁場を形成すると共に、前記蒸着装置内の加熱温度を400℃とした状態で、反応ガスとして窒素とArを、窒素流量:300sccm、Ar流量:200sccmの割合で導入して、1Paの窒素とArの混合ガスからなる反

WO 2005/072895 21 PCT/JP2005/001208

応雰囲気、または反応ガスとして $C_2H_2$ と窒素とArを、 $C_2H_2$ 流量:50sccm、窒素流量:300sccm、Ar流量:230sccmの割合で導入して、 $1PaOC_2H_2$ の分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気とし、Tiターゲットのカソード電極(蒸発源)には出力:12kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力を印加し、一方上記超硬基体には、-100Vのバイアス電圧を印加した条件でグロー放電を発生させることにより、前記超硬基体の表面に表3に示される目標層厚のTiN層およびTiCN層のいずれか、または両方からなる密着接合層を形成し、

- (c)さらに、前記電磁コイルに印加する条件を、電圧:50~100V、電流:10~20Aの範囲内の所定の値として、上記超硬基体の装着部における磁束密度を100~30 0G(ガウス)の範囲内の所定の値とし、前記蒸着装置内の加熱温度は400℃、上記超硬基体のバイアス電圧は一100Vとしたままで、前記蒸着装置内に反応ガスとして、C2H2(炭化水素)と窒素とArを、C2H2流量:25~100sccm、窒素流量:200~30 0sccm、Ar流量:150~250sccmの範囲内の所定の流量で導入して、反応雰囲気を、1PaのC2H2の分解ガスと窒素とArの混合ガスとすると共に、前記両マグネトロンスパッタリング装置のWCターゲットのカソード電極(蒸発源)には、例えば出力:1~3 kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力を同時に印加した条件で、同じく表3に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製スローアウエイチップ(以下、本発明被覆超硬チップと云う)1,1′~26,26′をそれぞれ製造した。
- [0043] さらに上記超硬基体A-1, 1′ 〜A-10, 10′ およびB-1, 1′ 〜B-6, 6′ のそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図3A, 3Bに示され蒸着装置の回転テーブル上に、これの中心軸から半径方向に所定距離はなれた位置に複数の超硬基体をリング状に装着し、一方側のマグネトロンスパッタ寝具装置のカソード電極(蒸発源)として、所定の組成をもったTi-Al合金ターゲット、対向する側にマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、純度99.6質量%のWCターゲットを配置する。また前記2つのカソード電極に直交する側に、TiN層および

WO 2005/072895 22 PCT/JP2005/001208

TiCN層のいずれか、または両方からなる密着接合層形成用のマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、純度:99.9質量%のTiターゲットを配置し、

- (a)まず、装置内を真空排気して0.01Paの真空に保持しながら、ヒーターで装置内を200℃に加熱した後、Arガスを装置内に導入して0.5Paの圧力のAr雰囲気とし、この状態で前記回転テーブル上で自転しながら回転する前記超硬基体に-800Vのバイアス電圧を印加して前記超硬基体表面を20分間Arガスボンバード洗浄し、
- (b)ついで、前記蒸着装置の対向配置の両マグネトロンスパッタリング装置の電磁コイルに、いずれも電圧:50V、電流:10Aの条件で印加して、前記超硬基体の装着部における磁束密度を140G(ガウス)とした磁場を形成すると共に、前記蒸着装置内の加熱温度を400℃とした状態で、反応ガスとして窒素とArを、窒素流量:300sccm、Ar流量:200sccmの割合で導入して、1Paの窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気、または反応ガスとしてCHと窒素とArを、CH流量:50sccm、窒素流量:300sccm、Ar流量:230sccmの割合で導入して、1PaのCH2の分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気とし、Tiターゲットのカソード電極(蒸発源)には出力:12kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力を印加し、一方上記超硬基体には、一100Vのバイアス電圧を印加した条件でグロー放電を発生させることにより、前記超硬基体の表面に表3に示される目標層厚のTiN層およびTiCN層のいずれか、または両方からなる密着接合層を形成し、
- (c)さらに、前記電磁コイルに印加する条件を、電圧:50~100V、電流:10~20Aの範囲内の所定の値として、上記超硬基体の装着部における磁束密度を100~300G(ガウス)の範囲内の所定の値とし、前記蒸着装置内の加熱温度は400℃、上記超硬基体のバイアス電圧は−70Vとしたままで、前記蒸着装置内に反応ガスとして、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(炭化水素)と窒素とArを、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>流量:25~100sccm、窒素流量:200~300sccm、Ar流量:150~250sccmの範囲内の所定の流量で導入して、反応雰囲気を、1PaのC<sub>2</sub>H<sub>2</sub>の分解ガスと窒素とArの混合ガスとすると共に、前記両マグネトロンスパッタリング装置のWCターゲットのカソード電極(蒸発源)には、例えば出力:1~3kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力、同Ti-Al合金ターゲットには、

WO 2005/072895 23 PCT/JP2005/001208

出力:3〜8kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力を同時に印加した条件で、表4に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製スローアウエイチップ(以下、本発明被覆超硬チップと云う)27,27′〜42,42′をそれぞれ製造した。

- [0044] また、比較の目的で、上記超硬基体A-1,1' 〜A-10,10' およびB-1,1' 〜B-6,6' のそれぞれの表面を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図5A,5Bに示されるカソード電極(蒸発源)がTiターゲットのスパッタリング装置と、カソード電極(蒸発源)がWCターゲットのスパッタリング装置を対向配置した蒸着装置の回転テーブル上に、これの中心軸から半径方向に所定距離離れた位置に複数の超硬基体をリング状に装着し、
  - (a)まず、装置内を真空排気して0.01Paの真空に保持しながら、ヒーターで装置内を200℃に加熱した後、Arガスを装置内に導入して0.5Paの圧力のAr雰囲気とし、この状態で前記回転テーブル上で自転しながら回転する前記超硬基体に-800Vのバイアス電圧を印加して前記超硬基体表面を20分間Arガスボンバード洗浄し、
  - (b)ついで、前記蒸着装置内の加熱温度を300℃とした状態で、装置内に反応ガスとして窒素とArを、窒素流量:200sccm、Ar流量:300sccmの割合で導入して、1P aの窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気、または反応ガスとしてC H と窒素とArを、C H 流量:40sccm、窒素流量:200sccm、Ar流量:300sccmの割合で導入して、1PaのC H の分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気とし、Tiターゲットのカソード電極(蒸発源)には出力:12kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力を印加し、一方上記超硬基体には、一100Vのバイアス電圧を印加した条件でグロー放電を発生させることにより、前記超硬基体の表面に表5、6に示される目標層厚のTi N層およびTiCN層のいずれか、または両方からなる密着接合層を形成し、
  - (c) ついで、上記蒸着装置内の加熱温度を200 $\mathbb{C}$ とした状態で、 $\mathbb{C}_2$  H と Arを、 $\mathbb{C}_2$  H 2 Arを、 $\mathbb{C}_2$  H 2 Are  $\mathbb{C}_2$  H 2 Are

:4~6kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力を印加した条件で、上記密着接合層の上に、同じく表5,6に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、従来被覆超硬工具に相当する比較表面被覆超硬合金製スローアウエイチップ(以下、比較被覆超硬チップと云う)1,1′~16,16′をそれぞれ製造した。

[0045] つぎに、上記本発明被覆超硬チップ1, 1' -42, 42' および比較被覆超硬チップ1, 1' -16, 16' を工具鋼製バイトの先端部に固定治具にてネジ止めした状態で、

被削材:JIS·S10Cの丸棒、

切削速度:350m/min.、

切り込み:1.2mm、

送り:0.18mm/rev.、

切削時間:5分、

の条件での炭素鋼の乾式高速切削加工試験(通常の切削速度は120m/min.)、

被削材:JIS・A5052の丸棒、

切削速度:1000m/min.、

切り込み:1.4mm、

送り:0.3mm/rev.、

切削時間:20分、

の条件でのAl合金の乾式高速切削加工試験(通常の切削速度は400m/min.)、 さらに、

被削材:JIS・C3710の丸棒、

切削速度:430m/min.、

切り込み:1.2mm、

送り:0.25mm/rev.、

切削時間:20分、

の条件でのCu合金の乾式高速切削加工試験(通常の切削速度は200m/min.) を行なった。いずれの切削加工試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。この測定

結果を表3〜6に示した。

# [0046] [表1]

	種別	. ***	æ	倉 第	1 成	(質量9	16)	max at the second
	(2) 次度	(Co	'TiC	TaC	NbC	VC	Cr3C2	WC
	A-9, 95	:5	-	0.5	5			残
	A-2, 2'	5.5	=	0: 2:	1. 8			残
超	<u>Ā</u> =3;∤3"	<b></b>	L m		<i>'=</i> '	4	.O. 1	残
超硬基体	A-4 4"	6.5	_	e—:	· ·:	0.7	-	残
	A-5,5	7.	<del>,,,-</del> ;	ر <del>ن</del> 7	-, }	0: 3,	0.3	残
(チッ	A-6; 6	74.5		2	-	=	æ	残
7	À≔7, 7′	8	49	ema .		<u>1</u>	0,₁5	残
3	/A;=8, 8 <sup>/4</sup>	8, 5	5;	<del>25</del> 2 (	;3			残
or as reference	A-9, 9"	9	0. 5	.2. 5.		<b>,</b>		残
	A-10, 10'	9: 5	1, 5		05	, <u>-</u>		残

[0047] [表2]

	(Disk) (Disk)			配单	和、	<b>52</b>	(質量%)		
	理别	့် <b>င</b> ြင့်	Ni	Zrč	ŢãĆ	NPC	MozC	wc	TICN
超	B-1, 1 <sup>67</sup>	14	4:5		10	· ==	10	16	殠
超硬基体	B=2, 2	7.	6	\$ <del>-</del> 3	5	. a:	73.5		残
	B-3, 3;	8		3 <u>-</u> 3	**************************************	22	6	i jo	狭
へデッ	B-4, 45	121	4.5	1	<b>11</b> 1 ⋅ 1	2	_	/ <del></del> >	残
ップ	B;−5, 5 <sup>4</sup>	.9	4	I,	8		1.0	10	残
-	B=6, 6"	'12	5.5		10	<b>=</b> ¥ ]	9.5	14:5	残

[0048] [表3]

	Acres :	~	-	£ .:	to:	tha.	1 12	D.	1 11	10	1	1	7	13	Lar	Ins	30	100	22			512.2	nii.	H. A	a)ui	200	1.4	14		5.4
iii.	24	合金の	高級な空	1	1	Š	4	١	ě	F	1. 2	36	9	10.07		0	8	25	2	-0.07	iri0	2	± 9	8		2	90.0	0	÷	l
湖子国母林臨(mm)		40	整	地	110	ļç		000	ILO OR	0.04	10 14°	10.13	60.0	Į,	#011	0.10	,60.0 H	10.05	0.25	۱ŏ	10 O O	121.0	-190'O	81:0	0.11	121.0	00	01.0	O.D4	O
₹.	-	$\frac{\circ}{\sim}$	-	110	-	15.52					Ti.	*	07	(7)	-	ine i	1	100	4	1/200	Sir.		2	46.5	47	1	23	12	ij,	
霊	1	合金の	豆豆		0.17	4	10	Ì	1	4	2		2	6	200	1	9	0.03	0.21	0.08	18.8	0.14部	## 8	6	3	2	8	2	130	0.99
拉		<u>س</u>	がな		6	7	ē		1.007a	40.05	=0.15	0.13	10.12	0.09	2012	0.14	0.16	00	0	8	.0.11	1.0	10.06 W	第0.19期	0.13	0.12	.0.08	310.15	10.05日	18
屉	Sign	\$	72		33		1	Ŕ			Ä	E	Œ,	Œ	Ŧ,	#	調	1				基	F		禁		量	3	3	f
严		飛程の	景		0.25	6		0.17	# D 15	== 0.12==				0.00							主		100	題	THE SE	75. 25. 25.	S	選	** 0.29 ×	
	懂	*	Ň	in a	18	0.00	١٤	Č	2	6	023	0.21	0.19	10.17	0.23	1810	E.0.18	0.35	80.0	<b>0.15</b>	<b>≖010</b> ≖	■10.21年	0.13	10.24	0.19	20.18	0.14	0.20	8	010
		B	10		E.	100					Ji		H.C.					San P	7.3	ij.	377	霜红	1		<b>138</b>		4	4	1	
	2	品品	粒子径	2	39.5	93.5	206	200	8.5 m	I	35.5		1815	9.5	30.4	15.5 **	301	117	5.0	9.5	™13.5 a	5 36	8,0	M	0,35			#	12	
	12	1	Ţ	٤	39	S	S	d	E	-07	35	20.5	8	9	8	15	13	0.8	5.0	6	13	=28.5	8	36.0	21.0	F (7.03)	18.5	₩23.0 #	39.0	18
	51#			140. 140.	40	H			1000	1911	製	題	34	1				86	\$1.00 \$1.00									4	P. 65	1
					0	308	5.0	70.4	# 70°6	#13.0 L	3.0	2.0		# 9.0 E	# 0.8 E	6.03	4.0	5.0	0	188	47.0 See	# #30 FE	13.0	1.0.1	2.0	E8.01	#10.01#	3 1	**0.0	10
	0	1 [2			0.1	5	٧	2	8	13	က	2	7.0	8	8	1.9	þ	2.	10.0	18.0	-	8	2	7	12	83	10	₹2.0±	9	12
勞	Contract	2011	mac)	Man Control	80	200 661	200	2		***			274£	2 to 10		44	C\$ C			2	AJ	418	Ü,	7.	10 14		2.5	33	護	
素				2	5		-	E	E	135				4		AND .	100			4		變				2.44		71	311	就
胀	1	3	5		. 接口	孝	E		22	1	歌	壓		承	1166	强り	*	7	4	ÆU	<b>X</b> ()	3	w	3	3	狭り	残り	強り	11	並
は				1111	100										器組		Ĥ	#								įį.		200		機器
潤滑性非晶質成素系故膜	3				0			W	0	2	0	Į,	Ĭ.	ш.	01111	1	2	ğ			5.0 ***		10.0 mm	M	100	4.5	3 5 5 3 5 8 3 2 8 3 2 8	H	*	
到	#		Z		10.0	13	20	2.5	18.0	10.5	18.0 €	<b>第50.5</b> 年	3.0	.1.5	18.0	# 25.0 E	16.5	10.0	8	2.5	20	7.5	2	3	2	5.	15.0	26.0	10.0	30.0
变	1 (E	100	40	4				#			瓣	17.34.	7	*	.40		V.			100 all	û		ř	選		Ğ.	Š.			4
輕	目標組成(原子%)				20	15.0	10.01			5.0	10.0≥	10.6	10.4		20.0	30.0	20.0	0.5				Ħ	20.0			336	250		推議	120
d.	擊		E		20.0	15	9	5.0	20.02	15	101	19.0	10.0	160	20.	30	2	8	40	50	10.0	15.0	ă	120	100	5.0	20.0	#130.0 m	3.0	1.5
	3	401		Z.	a od	14	1.1	400		13	200			ä	***			187			9			4		1				
		1			5.0	10.0	15.0					20.0		1	6.0	**10.0	20.0	10.0			*					1		100	120	武
			3	4	5.0	₫	15	20.0	5.0	10.0	115.0	ž	10,0	15.0	8	힑	ន្ត	흳	40.0	2	10.0	150	50.0	0.01	20	20.0	15.0	10.0	20.02	35.0
	H				100	P.S.	1		H	111	H				1	4					9									
		A			8	811			48	採用													ì	2		4		7	ij	
迎	٤	H	TICN ME		ı	0.15	1.0.5 X	15.20	4	第2.0课		30	2.5		i	11.5	02 es	- 1 O .	1.5	52	2	0.	î	- C   m <sup>2</sup>	2	0.5	ĭ	1.0(11)	2	0
密套接合層	S	in the	410		4		k.1	E.B		*		12.15		1										*	9.	12	20		₹ 0.5	<b>相张1:0</b> H版
液	目標層厚((um))				1	100	50 O	223				10.0		1			1					93					YY.			
图	7		Ž V		-0	j	1,0	ī	7.2	# 1.0 m	0.5	T.	0.5	2.0	50	î.	3	0.5	8		3		0	200	CHA		\$20 m	200	112E	1
						10.1		100			Ħ																10			
7	i (iii)	Ù	M		獲	11		Ŋ.	F			12		8		3	ű,		2 2	iğ i	3				_	4	89	200	,	
	選件	2 III	P		귀	FA=2.2	"A-33"	A-4	-A-5,5-	A-6.6	A-7,72	A-8.8	A-9.9	A-10,10	A-1:1	±'A-33.	- A-5.5	A-1/1	A-A-A	1,1.4 0,000	77.0	えついり	* 6 6 G	0.00	00-0	# 1 - 1 - D	10.0	B-44 **	B-55	9
					API	×	A	A	٧	≼	<b>∀</b>	¥	¥	F	۲,	₹.	۲.	3	۲.	٥	٤		وأو		o	b	j	ام	b	ö
						<b>4</b>	, TO	-							-	**	1.1	V	-	_	_	101 32	ai a		AP 112	24.5	24.	-	3	26.26 - 8-6.6 =
		19			11 W 11 W			4.4	5-5	#6;‡6:	47 18.7 ss	*8.T.8	9 9	0.0		21.2		9 1	Č,	0 0	70.00	01.01	00,00		7 7 7	77 77	23, 23	24, 24	CZ CZ	2
	) (1)	1				Œ	B	6	周	村	1	#*	Ĭ	<u> </u>	1	=	1					¥ \$	5	1	<u>ا</u> ة	ij	3	5		97
		7		20				Ç,		77()			27	w c		K P	2.5	A K		9	Sept.						,			
									93	17		7.4				4		3.7						i de						1

[0049] [表4]

-		===	~~		-		-	1	377		-		-	<b>A</b> .:		751		-	2
1 3	(	1 TE	6.1	1.1	i.		41:		11:	-	-	<u>(1)</u>	ŁŢ.	ξ,	17	=	72	M	
<b>3</b>	3 C+ 54	15000000000000000000000000000000000000	0.14		(0.127	20.0	'n	7	-	0.12	0.08	0.07	8	::60′C	0:1:	0.058	0.18		Ė,
		II 888	三	ĮΣ	1	2	0.05	10.04	三	震	12	宫	12	宫	IΞ	2	E	15	1 -
张代而像转幅(mm)	7	- in	~	ă	1	1	Ĭ.	H	F	13	谣	ız.	ĭ	7	ı	H	ĭ	H	·
÷  Ε	10.00	JAE (	3 .	1	1	***	1	لنب	A	الند	ئىد	_	1.5	-		-	i di	-	2
1 10	1-43	3 至"二	: 1	23	ħ.	25 1	10	215	0.14	1 1	10:13	gi,	Σĝ	2.3	10-13 EF	=	3	HQ.125日	3.
# Z	5 France	15	0.16	(0.13	± 110	1.0	0.07	10.0		0.12	တ	0.1	.0.07	11.0	m	# 0,057III	E 0.182	8	2
	Hirr	n 198	15	lä	8	O	8	8	13	3	3	0	呂	o	Ã.	몱	层	三	30
1 12	Dien-	□ 1980 2 103	7	13	1	41.7	12	33		1		1.3	14	2.3	E	- I	15	1	1
			<u> </u>	7.0	_	33.3	i (g)	111		5.1	ile.		E.E.	je.,	a.	73.42		161	1
115	្តែ ប	3 2	اندا	1	0.19	7		1		1 1		12.5	Ţ,	12015	4			8	F.
77	15.3	<b>5</b> 2	0.21	9	6	7	~	3,7	~	~	8	œ	0:13	in	6	-	ŝ		
	1270	E 1991	6	l ö	0	0	õ	Ö	O	0	15	8	6	8	15	lā	6	IΞ	H
1	20.0	文成 等版 学		.0.19	1	10.14	14	***		02	I i	2	Ī	ř.,	E	H	1	3	ü
1	- 2000			C.E		5	1	1323	-	2.2		\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	PE	52	.A.	-	42		
		KH	land.	L		17.0		-	E.,		1		1.5	4.7	1.30	i i		*	57-
<b>3 1</b> 7	<b>I</b> *Z:	- FI E	0	6	=	1	9	2	9		c.	3	3	ď	3	3	æ	8	20
4 4		関語を	32.6	249	2211		.8.6 (1   LIN 0.13 #	5.3番点 庫 1011 産	28.6 1 1 0.2	S	18	7	6	2	۵	ø	2	8	2
		さ 日 日	177	17	0	點的為盟	14		J	25.7	# 316.3 TO 161	1	29.4 m	122	aì.		Ĩ.	● 18.8年5 単 0.17 m/2	Œ
	Estat (			***	把	#3	-	277	3		)h:	F4.			145		***	3	5
4	0	200	13.0	E.		Ţ.	1301			T0'/	<b>1.40.6</b> ⊞		=13.0⊒	0.8	新7.0年   # 21.2 €   ± 0.19 ±	m(5.0± 加16.545 1世 0.11 出。		10	i.
		<b>■</b> E	2	9	9	₩8.0	0	平3.04	9	9	9	8	S	9	9	10	0	0	E
	al a mi	理艺	區	14	3	8	65	di	3	5	8	÷	-	8	19	13	3		
	The Property	ien in		च	#	23	72		1		***	64	1.1	774	4.7		211	1	
		B	世幾リ	現り   155.02	□提り四  〒7.0四	三人列列	一揆り	回13.5回 回獲リ即	王舜リニ  〒50年	四6数二	上的新型	图4012 [1860世] [四 <b>段</b> 9]. [[四180] ] 世纪431	三角	一一一一	1	<b>司(美)</b>	1	-44	2
1. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2.		A は は を	13	3	3	$\odot$	3	$\Xi$	$\Xi$	3	$\equiv$	3	1	3	3		3	=	ſ,
		Q.Z.	图	7	H	K	W.	K	W.	双	T.	來	Ŷ.	W.	行動無	座	<b>)</b>	TAX.	Đ,
1	1 流 壁	作为语	其		131	旦		Ē.	<b>E</b>		3	些	XĮ.	3	捶	12.	E415.	ř	
18	( Mail 4:		b.87	112.0E	2	1	7	9	第0月	151	1,0,4	F	13.0时	1.77.C-80	10.0日	18.7.5f	-	1	
114		1914	22.5	2	# 3.0₹	₹2,5₹ (	0	3.	0	35	7	Ö	0	7	9	Š	ō	2	1
	i e i		2	~	3	2	1	=	5	9	0	9	5	ç	2	1	5	2.5	25
53.		22.4.3.4		Œ,	i.	13.0	150	13			4	3	Ħ	Ş	1		10.541		4
	目標組成(原子%)	THE SECTION	*15.0}	211	1	Ē.	#10.0₹   1∓18.0 ∷	(T)	₩ 20	工2.5日 110.5回	Œ	19	Ħ		757	15	: # 5.0 €	NE.	Đ.
	1913		0	#12.0	# 6.0	三15.0県	0	图7.5红	0	2	1.1.8	6		-0.1.0E.1	平10.0개	7.53	Ö	2	115
F	163		12	2	Ø	5	10	1	S	~	-	3	8	15	9	1	3	1	
Ι¥	92	部形式Th	×	13	*	業3	*	懋	避	1	- 4		4	4			#	#	
	製	MINITELY.	F	17			OH!	6 PM-1		134			11		14			82	1
利用		- d - 12 - 12 - 12 - 12 - 12 - 12 - 12 -	,10.0	8	0	Ö	0	5	Ö	6	3	Ö	Ö	2	O	#6	ă	#755##	18
	4 F	7.34		œ	4	의	2		S	7	Ñ	8	9	2	9	7	5.	ž	47
<b>FI</b>		5月1月1	2-11	8.0			4	1	44	125	1		<b>■10.0</b> 年 14.6.7上世	~2.5⊡	-10.0	Į.	1#5.0n		215
	表定	elier esty			17	777	D.	177	T#	'n.	- 1	10				5.2	77.	W.	Ţŧ.
利無	13:14	- F	님	Ö	õ	720.0	병	õ	Ö	Ö	501 25	ö	15.0	520.03	-5.0 ==	õ	ö	120.01	1
# 1		:= F	ĵĠ.	9	뜨	ଥା	S	일	3	있	ń	0	9	2	2	0	5	8	
	A STATE	<b>地下程式相</b>	12:0	[151.0∏ ○10.0∏	15.01		5.0, 10.0		(415,0年) (35,0)	3200⊡	្យ	F-#	+2.1	ç.	13	110.01	#15.0±	-	
	Par h	T. P. 11	1	r.		muz ar a	içç.	542	57	ਨੂੰ	****	Ci.	1.	***	4	145		est.	輣
9 4	IE I	<b>E</b>	By .	병	0.5	2.0	4	삙	1. P. T. M.	₹3.0 🖅	2.5	F		11.0 E	≅1.0⊈⊏	驆	2月0.1年	11121	
	1312	5 t	4 3	픠	ö	ঝ		ನ	Ţ:	m	انۃ	4	iii	二	=	1	<b>a</b> l	m.	
(A)	出き一部	三	स्रो	14	4	1			1	Fd	3	#	4		9	服	題	F.	M
密落後合屬。	目構層厚(山川)	10 L alain *.*	-			301		man		<u>;=</u>						124	100	-	1
换		19. 2.	O.	が作り	0.17	単忠し	4	1.0	10.5		1.05	F==2.0 f==	桁	Eq.	1.	1,5 km	141年	f. 11.5 mg	
	零	Z	증	114	잂	113	2.5	의	씱	1	띩	္ကု	13	의	1	5	1	2	Ħ.
	im!		1.	7	7	۴			弄	F	71	7	H	柯	7	H	7"	ਭ	
	Tarillan				e4	29.4		20		أبيا	=	32	用。 1978 (8-15-15-16) 1978 (8-15-16)	-	44				1
T A	10.1	Total Fire	[人][司士	28.528. (A-2).24.	29 - 29 - A-3 3.	30 30 A-4 4	31/ VA-5/5	LA-66'	334 LA-7.74	34 34 KA-8 8	35: 35# KA-9;9:	36 36   A 10 10 2			39,392 18-3,3	40, 40°   B-4.4°	41% 41% 4B-5.5.4	42/42/11   BB-6 6 mm	ij.
7. 12	高中	<b>or</b>	Z	3	ପ୍ତା	7	ξ.	9	٠.	œ	o.	亂	ᆲ	에	2	4	S.	0	H
1 2	THE ME	抽	213	çî	က	7	ψ,	φ		œΙ	q.	Õ,	-1	~	n	7	φl	φl	
51 13	TANGER.	はは、は	K!	∢	٩l	۷l	<	<	∢	₹	×	ii.	άÌ	۵ď	άÌ	8	ä	ä	ú'n.
	Carl Hald and		44	*	27		A2	- L	-15	92	160,	4	-	-225	==	<b>35</b>	喹	-C.	
		1.33757	27,274	œ١	3	اخ	3	3324	씱	3	3	<b>3</b>	٤	38:38	3	씱		3	Ŕ
A PA		2年2年	2	2	2	2	2	Ç.	编	က	32	Ω.	el.	က္က	တ္သ	쥓	2	Z.	
	III TO THE	2275年音	5	œ l	6	o	24	12	Ö	€.	ای	စ	4	ام	a٠l	ol	퐈	2	
, (	Pisc	10000	2	?	3	2	2	2	$\mathbb{S}$	က္က	33	3	3	₩.	23	7	7	\$	14
g PF	3.5	<b>1,234.</b>		1.5	- 2-4		Section.	-	1		1		1			17		:4	ħ,
	B-	र चंद्री हैं	12.	2		H.	Ж:	<u>r</u> 1	S.	5	沙坦	1		'n	3.4	Til.	1	-	ň
9.5	1 64741 4		15				-	-				-		7.5	<u> </u>	(1)			÷,
- 10	ant a teat			1.		4		200				¥			_	(11)			ni.

[0050] [表5]

日標組成(原子96) 目標 放棄調 (1) (1) (2) (2) (2) (3) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4	**********			<b>一般</b>	密着接合層	1 m m m m m m m m m m m m m m m m m m m	潮滑性到	潤滑性非晶質炭素系被膜	K 茶 쓮 嫫			选(J)面摩耗幅(mm)	Time:
L. A.—L. T. I. M.         T. I. M.         T. M.         M.         M.         T. M.         M.         T. M.	**************************************	國別	<b>斯斯</b> 第 <b>天</b> 0	日梅屋	€(grm)		自傳組成	(原于%)	Personana mendan dan mengan	# I	政治國	AIAÀ	の合金
2.27         A=1,11         Op. II         E.S.         E.         AH         T         Or. 72           3.38         A=2,22         E.         II         10         E.         E.         AH         SI         0.72           4,44         A=4,42         E.         II         10,65         15         E.         AH         SI         0.69           5,57         A=6,67         II         2         10         E.         AH         30         0.62           6,67         A=6,67         II         2         10         E.         AH         30         0.62           7,7         A=8,87         O.         E.         10         E.         AH         SI         0.72           9,97         A-8,87         O.         E.         10         E.         AH         SI         0.72           9,97         A-8,87         O.         E.         E.         T         E.         AH         O. 66           10,10         E.         E.         T         E.         T         AH         D. 66			<b>此</b>	TIN ME	TICNE	·M		; [ <b>2</b> ]	H な を を		9 2 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	のでは、	の記述を
2,2         A-2/2         1         10         -         -         349         31         0.72           3,3         A-2/2         1         0.6         15         -         -         749         51         0.72           4,4         A-4/4         A-4/4         -         2         20         -         -         749         57         0.69           5,5         A-5/6         -         -         2         10         -         -         749         7         0.62           6,6         A-5/6         -         -         5         10         -         -         749         73         0.62           7,7         A-3/6         -         -         15         -         -         749         73         0.72           9,8         A-8/8         -         3         20         -         -         749         51         0.72           9,9         A-9/8         0.5         2         -         15         -         -         749         9         0.66			AST. T	1.00	Land State of the	S)	î.	li Ji	級	,	0.75	0.187	0.65
3.3.         A-3.3.         II.         O. 6         15         -         -         A-3.1.         II.         O. 69           4,4         A-4.4.         -         2         20         -         -         A-3.1.         II.         O. 62           5,6         A-6.6.         II.         2         10         -         -         A-3.1.         II.         O. 62           7,7         A-6.6.         II.         2         10         -         -         A-3.1.         II.         O. 62           8.8.         A-8.8.         -         3         20         -         -         A-3.1.         II.         O. 72           9.9.         A-9.9.         0.5         2.5         II.         -         -         A-3.1.         II.         II.           10.10         A-9.9.         II.         -         -         A-3.1.         II.         II.         -         -         A-3.1.         II.         II.         II.         II.         II.         II.         II.         III.         II.         II.         III.         II.         III.         II.         III.         III.         III.         III.         III. <th< td=""><th></th><td></td><td>A=2, 2</td><td>T,</td><td>Î.</td><td>10</td><td>Ŀ</td><td></td><td>養明</td><td>6</td><td>0, 72</td><td>0.64</td><td>(0.462</td></th<>			A=2, 2	T,	Î.	10	Ŀ		養明	6	0, 72	0.64	(0.462
4, 41         Å=4.4         —         2         20         —         —         34.9         7         00.64           5, 51         Å=6.6         1         2         10         —         49.9         7         00.62           5, 61         Å=6.6         1         2         10         —         49.9         73         00.62           7, 7         Å=8.8         A=8.8         —         3         20         —         49.9         51         00.72           9.9         A=9.9         0.5         2.5         10         —         49.9         7         0.68           10.10         A=10,40         2         2         7         4         40         9         0.66	H		(A=3 3	¥		15	Ĭ.		深圳	īā	69 0	0.62	.0. 60 .0.
5.5         A_FERE         2.5         -         6.6         -         -         349         91         00.62           6.6         A_FERE         1         2         10         -         449         73         00.59           7.7         A_FERE         -         15         -         -         449         31         00.72           8.8         A_FERE         -         3         20         -         -         449         51         00.72           9.9         A_FERE         -         -         449         7         0.68         6           10.10         A_FERE         -         15         -         449         7         0.68	数被	4 4	A-4.4		2	(20	1	ı	漢切	7.	0.64	09:0	.0.58
6.6         A=6.6         II         2         10         -         -         34.9         43         0.59           3.7         A=8.8         A=8.8         -         3         20         -         34.9         51         0.72           9.9         A-8.9         0.5         2.5         10         -         34.9         51         0.72           10.10         A-10/40         2         -         15         -         34.9         51         0.668	10		A-6 5	2	Ļ	9	ī	1	1986	<u>o</u>	0.62	0.58	10, 57
3.8         A-8.8         -         3         20         -         4         4         5         0.72           9.9         A-10.40         2         -         -         4         4         5         0.72           10.10         A-10.40         2         -         -         4         4         5         0.68	B	6, 6	A=6 6	=	(0)	10	Í	I	發到	43	0.59	99.0	53
9.9°       A-8°	P.57:	22	A-2, 7,	0. 5	į	15	Ì	1	残り	9	0,74	.067	.O. 64
A-10,10 2 = 15 = 1 2 1 0 6 6 1 0 0 6 6 1 0 6 10 0 6 1	13		A-8 8	j	8	20	ĺ	į	<b>38</b> 0.	<u>100</u>	0.72	0.64	0.
A-10,40° 2 - 15 = = 180   9   10.65			A-9.9	O O		<u>0</u>	1		10.88	j,	99	0.62	
The state of the s		10, 10			and the second	15	31	红	<b>200</b>	6	99 0	09; 0	70. 67

[0051] [表6]

## 実施例 2

原料粉末として、平均粒径: $4.5\mu$ mを有する中粗粒WC粉末、同 $0.8\mu$ mの微粒WC粉末、同 $1.3\mu$ mのTaC粉末、同 $1.2\mu$ mのNbC粉末、同 $1.2\mu$ mのZrC粉末、同 $1.8\mu$ mのCr C 粉末、同 $1.5\mu$ mのVC粉末、同 $1.0\mu$ mの(Ti, W)C(質量比で、TiC/WC=50/50)粉末、および同 $1.8\mu$ mのCo粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ表7に示される配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン中で72時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、100MPaの圧力で所定形状の各種の圧粉体にプレス成形し、これらの圧粉体を、6Paの真空雰囲気中、7C/分の昇

温速度で1370~1470℃の範囲内の所定の温度に昇温し、この温度に1時間保持後、炉冷の条件で焼結して、直径が8mm、13mm、および26mmの3種の超硬基体形成用丸棒焼結体を形成し、さらに前記の3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、表7に示される組合せで、切刃部の直径×長さがそれぞれ6mm×13mm、10mm×22mm、および20mm×45mmの寸法、並びにいずれもねじれ角30度の4枚刃スクエアの形状をもった超硬基体(エンドミル)C-1~C-8をそれぞれ製造した。

- [0053] ついで、これらの超硬基体(エンドミル)C-1〜C-8を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図2A,2Bまたは、図3A,3Bに示される蒸着装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、表8,9に示される目標層厚のTiN層およびTiCN層のいずれか、または両方、並びに同じく表8,9に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製エンドミル(以下、本発明被覆超硬エンドミルと云う)1〜19をそれぞれ製造した。
- [0054] また、比較の目的で、上記の超硬基体(エンドミル) C-1~C-8を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図5A,5Bに示される蒸着装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、表10に示される目標層厚のTiN層およびTiCN層のいずれか、または両方、並びに同じく表10に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、従来被覆超硬工具に相当する比較表面被覆超硬合金製エンドミル(以下、比較被覆超硬エンドミルと云う)1~8をそれぞれ製造した。
- [0055] つぎに、上記本発明被覆超硬エンドミル1〜19および比較被覆超硬エンドミル1〜19のうち、本発明被覆超硬エンドミル1〜3, 9, 12〜14および比較被覆超硬エンドミル1〜3については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS・A5052の板材、

切削速度:300m/min.、

軸方向切り込み:4mm、

径方向切り込み:0.7mm、

テーブル送り:2200mm/分、

の条件でのAl合金の乾式高速側面切削加工試験(通常の切削速度は180m/min.)、本発明被覆超硬エンドミル4〜6, 10, 15〜17および従来被覆超硬エンドミル4〜6については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS·C3710の板材、

切削速度:300m/min.、

軸方向切り込み:6mm、

径方向切り込み:1.1mm、

テーブル送り:2050mm/分、

の条件でのCu合金の乾式高速側面切削加工試験(通常の切削速度は180m/mi n.)、本発明被覆超硬エンドミル7,8および比較被覆超硬エンドミル7,8,11,18,19については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS·S10Cの板材、

切削速度:350m/min.、

軸方向切り込み:8mm、

径方向切り込み:2mm、

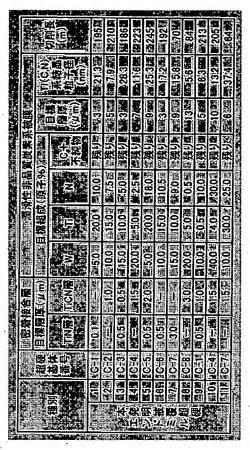
テーブル送り:2050mm/分、

の条件での炭素鋼の乾式高速側面切削加工試験(通常の切削速度は200m/min .)をそれぞれ行い、いずれの側面切削加工試験でも切刃部の外周刃の逃げ面摩耗幅が使用寿命の目安とされる0.1mmに至るまでの切削長を測定した。この測定結果を表8~10にそれぞれ示した。

[0056] [表7]

切み部の	(-4: 50)	(6.X.13)	(6×13	Six Ta	10×22	10×22	(10 <u>[X</u> ]22	20×45	20×45
despression and by	SW.	横和强	. 做粒.残	做粒线	<b>模粒.</b> 残	中粗粒:殃	MONTH MAN	中粗粒。残	中粗粒。埃
8	, ŠĶ	Û	Ŋ	9	0.3	( Company	**		O
(64)	්පූද්ර	111	11)	S 0	0.3	W/Weenstrates	0.5	- Trace	
	οίz	ij		#	Ĩ	1	ĵĵ	Ĵ	2
	(NPC)			Ĩ	Ü	Ó. 5.	Ü	14	3
30°	Tac	* ************************************	4 —)	-	77	<b>4.5</b>	Particular material	# # T	1
	(Tr. W)C	(1)	,	Section 1		4.6	A "S. CONTROLLING OF THE SECONDARY OF TH	20	6)
	OO)	(O)	(9)	:Ø:	6,5	7,	7.15	<b>00</b> ,	Ō,
ā	- 1	.c=1	(C2)	( <u>C</u> = <u>(3</u> )	Ğ−4,	(C-5	9-2	[C-7]	(S)=-3;
	1		超論	tiù fà	î Çê	<i>એ</i> .	gjir:	ž.3	

[0057] [表8]



[0058] [表9]

- Ademon	actio XXXX	TAT.	222	en:	**	C share	N.	XXX	and an
	如一方式	器	匝	1957	234點	257億	夏	更	
	E E F	ĺ	2	16	23	2	ĺŽ	K	88
2 3/		15	I R	證		110	盛	F	2
3 3 4	八晶鱼	34	38.5	44			-	35	97
	はまる。	14.5	15	25	3	7.34	18.5%	8	12
		-	## 9:74世	132.5章 陈	41314	3	E	E11.6	₹12.6
		100		1000	12	248	-	Alleria.	3.8.3
	选图 E		5.13	3.5		<b>建76</b>	9	禁	
经 数 辩		33	S	ŝ	1	8	e	6	2
引用证		9		1	2	1		3	
潤滑性非晶質炭素系 <b>枝膜</b> 1成(原子%)	Decided APS	100A	400	200	HE.	***	. FE	2021	3.0
	7.00 (2) (2)	5	3	発り	*	3	3	伯勒	
	古夢	英	獲	聚	來	強	世	数	爱
		E)	整		Est,	*	辯	10	
	100	1	C		嶽	33.5			題
記る	,∵Z∷	911	18.0	22.5	€8.5	4.5	0.4	60	80
12 2	1600	羅	7	4					
在非晶(原子%)	1.4	110	***	Ži:	100	412	-	424	4
	- 7°	6.7	10.0	15.0	8.0.3	7.5	1.6	5.5	4.5
	3 - 5	×	2	7	8	8	W	9	4
者 日標組成(	no an and an	3613	124	数数	WEST.	# FF 1	2.113 52501	3537	HE ST
		0.0	10.0	0.0	5.0	5	2.5	3	200
		믜	9	위	T.	7.5	7	4.5	5.5
	dine make	102	1	#					
				2			7100 7100	1	
	3	0.0	20.0	20	00	200	5.0	10.0	20
			纖			1	13.0		
	マンド マン・マン・マン・マン・マン・マン・マン・マン・マン・マン・マン・マン・マン・マ	<b>,</b>	謎	45			#		-
	2.0		Ö	0.5	2	2.0			3.0
40 3	9		墓	9	7	3	Y		
密名接合图 藻圈厚(11.m	Service and Colors	# 700 # 65.5	C 84	Sec.	gra gra		- 500 F	923 807	
新 新 香	き			0.5	ī	0.5	5		Ŧ.
	<b>3</b>	1.0		0	1	œ۱	0.5	9	
	ENGTH STATE	魏	罐	#	83	S.		群	
围	世 中	-	~	က	3	ß	9	r.	æ
	始 梅	.1-O	20	<u>2</u>	0	C-5	9-O	0-1	B-C
Land Street	Carrier British	arr.	- James	-	266 252	error.		20.0	***
		112	2	2	2	2		18	6
	民	101100	24	il.	#5	100		CC 12	ate is
		H	4	H	#		<b>(</b> )	世	
			F		7	11	1,5	P	
222		-	******	- 21.9	4,000			1000	200

[0059] [表10]

	20,7 11110,711		密着	接合層	Androsome and Lebe	潤滑性	非晶質	<b>发素系被</b>	<b>Ž</b> :	
種	別	超硬 基体 配号	目標層	<b>4</b> (µm)		目標粗別	改(原子	<b>%</b> )	目標	切削長 (m)
		配号	TINE	TICN層	W.	M	N	C+ 不純物	層厚 (µm)	Vittiz
	ŵ,	เÇ=1	о́ъį́	æ	20	=	=	残卯	.3 <u>.</u>	68
世	2	·C-2:		4	90			残り	<b>ę</b> 5	72
比較被覆超硬工	3	·C-3	0.5	05	5	-		残り	13	66.
超	4	ۂ-14	ş 📻	'1 <u>;;</u> ;5;	<u>[5]</u>	=	*	残り	<b>'7</b> 2	<u>8</u> Ô
建工	، <u>ق</u>	ĕ≡ã	ତ୍ୱ 'ଟି	2	ŢĞį	<b>3</b>	: ≅.	残り	.9	91
<b>沙川山</b>	<b>(6</b> )	₹ <b>Č</b> −6	Ö: 53	3	20;			・残り	<b>3</b>	64
	172	C-7	3	<del></del> 2	7.5			深り	[9]	29
	18	:Č <u>∺</u> 8	<u>,~;;</u>	3	10	==	*	残り	13	34

## 実施例3

- [0060] 上記の実施例2で製造した直径が8mm(超硬基体C-1〜C-3形成用)、13mm (超硬基体C-4〜C-6形成用)、および26mm(超硬基体C-7、C-8形成用)の3種 の丸棒焼結体を用い、この3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、溝形成部の直径 ×長さがそれぞれ4mm×13mm(超硬基体D-1〜D-3)、8mm×22mm(超硬基体D-4〜D-6)、および16mm×45mm(超硬基体D-7、D-8)の寸法、並びにいずれもねじれ角30度の2枚刃形状をもった超硬基体(ドリル)D-1〜D-8をそれぞれ 製造した。
- [0061] ついで、これらの超硬基体(ドリル) D-1~D-8の切刃に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図2A, 2Bまたは、図3A, 3Bに示される蒸着装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、表11, 12に示される目標層厚のTiN層およびTiCN層のいずれか、または両方、並びに同じく表11, 12に示される目標組成および目標層厚の潤滑性炭素系非晶質体の被膜を蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製ドリル(以下、本発明被覆超硬ドリルと云う) 1~19をそれぞれ製造した。
- [0062] また、比較の目的で、上記の超硬基体(ドリル) D-1~D-8の切刃に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図5A,5Bに示される蒸着装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、表13に示される目標層厚のTiN層およびTiCN層のいずれか、または両方、並びに同じく表13に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、従来被覆超硬工具に相当する比較表面被覆超硬合金製ドリル(以下、比較被覆超硬ドリルと云う)1~8をそれぞれ製造した。
- [0063] つぎに、上記本発明被覆超硬ドリル1〜19および比較被覆超硬ドリル1〜8のうち、本発明被覆超硬ドリル1〜3,9,12〜14および比較被覆超硬ドリル1〜3については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS·A5052の板材、切削速度:280m/min.、

送り:0.4mm/rev、

穴深さ:6mm、

の条件でのAI合金の湿式高速穴あけ切削加工試験(通常の切削速度は120m/m in.)、本発明被覆超硬ドリル4~6,10,15~17および比較被覆超硬ドリル4~6については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS·S10Cの板材、

切削速度:250m/min.、

送り:0.5mm/rev、

穴深さ:12mm、

の条件での炭素鋼の湿式高速穴あけ切削加工試験(通常の切削速度は110m/mi n.)、本発明被覆超硬ドリル7,8,11,18,19および比較被覆超硬ドリル7,8については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS·C3710の板材、

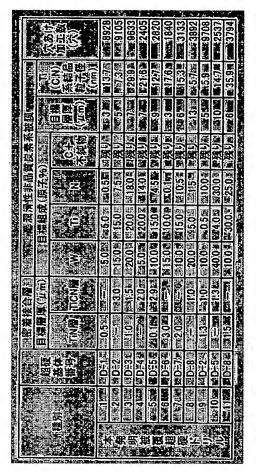
切削速度:250m/min.、

送り:0.6mm/rev、

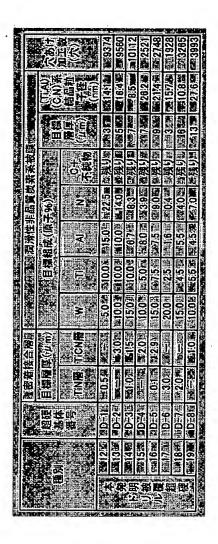
穴深さ:20mm、

の条件でのCu合金の湿式高速穴あけ切削加工試験(通常の切削速度は110m/min.)、をそれぞれ行い、いずれの湿式穴あけ切削加工試験(水溶性切削油使用)でも先端切刃面の逃げ面摩耗幅が0.3mmに至るまでの穴あけ加工数を測定した。この測定結果を表11~13にそれぞれ示した。

[0064] [表11]



[0065] [表12]



[0066] [表13]

	į		密着	接合層		潤滑性	非品質	<b>炎素系被</b>	<b>X</b> '	CSE MALANA
1	<b>3</b>	超硬基件配合	目標層	厚(µm)		自復組	改(原子	96) <sup>1</sup>	日標	穴あけ 加工数
			TINE	TICNA	5₩.	m	Ñ,	C升 不純物	漫厚 (J/m)	(A)
	11	JD1	0; 5:	-	<u>.5</u> :	=	s	残り	ığı	3839
ii.	2	D=2	<del></del>	3	16	_ =		*強り	15	4003
整	3	D-3	4	<b>1.</b> 5	20		-	・残り	7.	4142
极	4	D-4	रहत्त्व	2	5	7 × ·	<b> </b> - ,	残り	77	962
比較被覆超硬上	5	D,≃5	Ö, 1	2, 9,	10:	I	*	残り	9	1074
ルル	<u>/6</u>	D-6	3		15	ĩ	E	残り	<b>3</b>	698
1/12:	7	D-7	2	1	10,	ì		残り	<b>(6)</b>	1691
	8	D-8		<b>3</b> 5	20	-	۳.	<b>澳</b> り	13:	1984

- [0067] この結果得られた本発明被覆超硬工具としての本発明被覆超硬チップ1,1′~42,42′、本発明被覆超硬エンドミル1~19、および本発明被覆超硬ドリル1~19、並びに従来被覆超硬工具に相当する比較被覆超硬チップ1,1′~16,16′、比較被覆超硬エンドミル1~8、および比較被覆超硬ドリル1~8を構成する潤滑性非晶質炭素系被膜について、その組成をオージェ分光分析装置、その層厚を走査型電子顕微鏡を用いて測定したところ、いずれも目標組成および目標層厚と実質的に同じ組成および平均層厚(断面5箇所の平均値)を示し、また、その組織を透過型電子顕微鏡を用いて観察したところ、前記本発明被覆超硬工具は、炭素系非晶質体の素地に、結晶質のTi(C,N)系化合物微粒が分散分布した組織を示し、一方前記従来被覆超硬工具は、炭素系非晶質体の単一相からなる組織を示した。
- [0068] 表3~13に示される結果から、潤滑性非晶質炭素系被膜が、炭素系非晶質体の素地に、結晶質のTi(C, N)系化合物微粒が分散分布した組織を有する本発明被覆超硬工具は、いずれもAl合金やCu合金、さらに鋼の切削加工を、高速条件で行なった場合にも、すぐれた耐摩耗性を発揮するのに対して、潤滑性非晶質炭素系被膜が、炭素系非晶質体の単一相からなる組織を有する従来被覆超硬工具(比較被覆超硬工具)においては、高速切削条件では、前記潤滑性非晶質炭素系被膜の摩耗進行がきわめて速く、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。

実施例 4

- [0069] 原料粉末として、いずれも0.7~3μmの平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、VC粉末、TaC粉末、NbC粉末、Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>粉末、およびCo粉末を用意し、これら原料粉末を、表14に示される配合組成に配合し、ボールミルで80時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を6Paの真空中、温度:1400℃に1時間保持の条件で焼結して、いずれもWC基超硬合金からなる炭素鋼切削用超硬基体素材とAl合金およびCu合金切削用超硬基体素材を製造し、前記炭素鋼切削用超硬基体素材には切刃部分にR:0.03のホーニング加工を施してISO規格・TNMG160408のチップ形状をもった超硬基体A-1~A-10とし、また前記Al合金およびCu合金切削用超硬基体素材には研磨加工を施してISO規格・TEGX160304Rのチップ形状をもった超硬基体A-1′~A-10′とした。
- [0070] また、原料粉末として、いずれも0.5~2μmの平均粒径を有するTiCN(質量比で、TiC/TiN=50/50)粉末、Mo2 C粉末、ZrC粉末、NbC粉末、TaC粉末、WC粉末、Co粉末、およびNi粉末を用意し、これら原料粉末を、表15に示される配合組成に配合し、ボールミルで80時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を2kPaの窒素雰囲気中、温度:1510℃に1時間保持の条件で焼結して、いずれもTiCN系サーメットからなる炭素鋼切削用超硬基体素材とAl合金およびCu合金切削用超硬基体素材を製造し、前記炭素鋼切削用超硬基体素材には切刃部分にR:0.03のホーニング加工を施してISO規格・TNMG160408のチップ形状をもった超硬基体B-1~B-6とし、また前記Al合金およびCu合金切削用超硬基体素材には研磨加工を施してISO規格・TEGX160304Rのチップ形状をもった超硬基体B-1′~B-6′とした。
- [0071] ついで、上記の超硬基体A-1, 1' 〜A-10, 10' およびB-1, 1' 〜B-6, 6' のそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図2A, 2Bに示される 蒸着装置内の回転テーブル上に、これの中心軸から半径方向に所定距離離れた位置に複数の超硬基体をリング状に装着し、一方側のマグネトロンスパッタリング装置 のカソード電極(蒸発源)として、純度:99.6質量%のTiターゲット、対向する側にマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、純度:99.6質量%の WCターゲットを配置する。また前記2つのカソード電極に直交する側に、(Ti, Al)N

WO 2005/072895 42 PCT/JP2005/001208

層からなる密着接合層形成用のマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、所定の組成をもったTi-Al合金ターゲットを配置し、

- (a)まず、装置内を真空排気して0.01Paの真空に保持しながら、ヒーターで装置内を200℃に加熱した後、Arガスを装置内に導入して0.5Paの圧力のAr雰囲気とし、この状態で前記回転テーブル上で自転しながら回転する前記超硬基体に-810Vのバイアス電圧を印加して前記超硬基体表面を20分間Arガスボンバード洗浄し、
- (b) ついで、前記蒸着装置の全てのマグネトロンスパッタリング装置の電磁コイルに、いずれも電圧:50V、電流:10Aの条件で印加して、前記超硬基体の装着部における磁東密度を140G(ガウス)とした磁場を形成すると共に、前記蒸着装置内の加熱温度を400℃とした状態で、反応ガスとして窒素とArを、窒素流量:300sccm、Ar流量:200sccmの割合で導入して、1Paの窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気とし、Ti-Al合金ターゲットのカソード電極(蒸発源)には出力:12kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力を印加し、一方上記超硬基体には、一70Vのバイアス電圧を印加した条件でグロー放電を発生させることにより、前記超硬基体の表面に表16,17に示される目標組成および目標層厚の(Ti, Al)N層からなる密着接合層を形成し、
- (c)さらに、前記電磁コイルに印加する条件を、電圧:50~100V、電流:10~20Aの範囲内の所定の値として、上記超硬基体の装着部における磁束密度を100~30 0G(ガウス)の範囲内の所定の値とし、前記蒸着装置内の加熱温度は400℃、上記超硬基体のバイアス電圧は一100Vとしたままで、前記蒸着装置内に反応ガスとして、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(炭化水素)と窒素とArを、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>流量:25~100sccm、窒素流量:200~30 0sccm、Ar流量:150~250sccmの範囲内の所定の流量で導入して、反応雰囲気を、1PaのC<sub>2</sub>H<sub>2</sub>の分解ガスと窒素とArの混合ガスとすると共に、前記両マグネトロンスパッタリング装置のWCターゲットのカソード電極(蒸発源)には、例えば出力:1~3 kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力、同Tiターゲットには、出力:3~8kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力を同時に印加した条件で、同じく表16に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製スローアウエイチップ(以下、本発明被覆超硬チップと云う)1,1′~26,26′をそれ

WO 2005/072895 43 PCT/JP2005/001208

ぞれ製造した。

- [0072] さらに上記超硬基体A-1, 1' 〜A-10, 10' およびB-1, 1' 〜B-6, 6' のそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図3A, 3Bに示され蒸着装置の回転テーブル上に、これの中心軸から半径方向に所定距離はなれた位置に複数の超硬基体をリング状に装着し、一方側のマグネトロンスパッタ寝具装置のカソード電極(蒸発源)として、所定の組成をもったTi-Al合金ターゲット、対向する側にマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、純度99.6質量%のWCターゲットを配置する。また前記2つのカソード電極に直交する側に、TiN層およびTiCN層のいずれか、または両方からなる密着接合層形成用のマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、純度:99.9質量%のTiターゲットを配置し、
  - (a)まず、装置内を真空排気して0.01Paの真空に保持しながら、ヒーターで装置内を200℃に加熱した後、Arガスを装置内に導入して0.5Paの圧力のAr雰囲気とし、この状態で前記回転テーブル上で自転しながら回転する前記超硬基体に-810Vのバイアス電圧を印加して前記超硬基体表面を20分間Arガスボンバード洗浄し、
  - (b)ついで、前記蒸着装置の全てのマグネトロンスパッタリング装置の電磁コイルに、いずれも電圧:50V、電流:10Aの条件で印加して、前記超硬基体の装着部における磁東密度を140G(ガウス)とした磁場を形成すると共に、前記蒸着装置内の加熱温度を400℃とした状態で、反応ガスとして窒素とArを、窒素流量:300sccm、Ar流量:200sccmの割合で導入して、1Paの窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気とし、Ti-Al合金ターゲットのカソード電極(蒸発源)には出力:12kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力を印加し、一方上記超硬基体には、一70Vのバイアス電圧を印加した条件でグロー放電を発生させることにより、前記超硬基体の表面に表16,17に示される目標組成および目標層厚の(Ti, Al)N層からなる密着接合層を形成し、
  - (c)さらに、前記電磁コイルに印加する条件を、電圧:50~100V、電流:10~20A の範囲内の所定の値として、上記超硬基体の装着部における磁束密度を100~30 0G(ガウス)の範囲内の所定の値とし、前記蒸着装置内の加熱温度は400℃、上記 超硬基体のバイアス電圧は-70Vとしたままで、前記蒸着装置内に反応ガスとして、

 $C_2H_2$ (炭化水素)と窒素とArを、 $C_2H_2$ 流量:25~100sccm、窒素流量:200~300 sccm、Ar流量:150~250sccmの範囲内の所定の流量で導入して、反応雰囲気を、1Paの $C_2H_2$ の分解ガスと窒素とArの混合ガスとすると共に、前記両マグネトロンスパッタリング装置のWCターゲットのカソード電極(蒸発源)には、例えば出力:1~3kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力、同Ti-Al合金ターゲットには、出力:3~8kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力を同時に印加した条件で、同じく表17に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製スローアウエイチップ(以下、本発明被覆超硬チップと云う)27、27′~42、42′をそれぞれ製造した。

- [0073] また、比較の目的で、上記超硬基体A-1, 1′ 〜A-10, 10′ およびB-1, 1′ 〜B-6, 6′ のそれぞれの表面を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図5A,5Bに示されるカソード電極(蒸発源)がTiターゲットのスパッタリング装置と、カソード電極(蒸発源)がWCターゲットのスパッタリング装置を対向配置した蒸着装置の回転テーブル上に、これの中心軸から半径方向に所定距離離れた位置に複数の超硬基体をリング状に装着し、
  - (a)まず、装置内を真空排気して0.01Paの真空に保持しながら、ヒーターで装置内を200℃に加熱した後、Arガスを装置内に導入して0.5Paの圧力のAr雰囲気とし、この状態で前記回転テーブル上で自転しながら回転する前記超硬基体に-800Vのバイアス電圧を印加して前記超硬基体表面を20分間Arガスボンバード洗浄し、
  - (b) ついで、前記蒸着装置内の加熱温度を300℃とした状態で、装置内に反応ガスとして窒素とArを、窒素流量:200sccm、Ar流量:300sccmの割合で導入して、1P aの窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気とし、Tiターゲットのカソード電極(蒸発源)には出力:12kW(周波数:40kHz)のスパッタ電力を印加し、一方上記超硬基体には、-100Vのバイアス電圧を印加した条件でグロー放電を発生させることにより、前記超硬基体の表面に表18に示される目標層厚のTiN層からなる密着接合層を形成し、
  - (c)ついで、上記蒸着装置内の加熱温度を200 $\mathbb{C}$ とした状態で、 $\mathbb{C}_2$  H と $\mathbb{A}_2$  E  $\mathbb{C}_2$  L  $\mathbb{C$

流量: 40-80sccm、Ar流量: 250sccmの範囲内の所定の流量で導入して、1Paの  $C_2H_2$ の分解ガスとArの混合ガスからなる反応雰囲気とすると共に、上記超硬基体に 印加するバイアス電圧を-20Vとし、WCターゲットのカソード電極 (蒸発源) には出力: 4-6kW (周波数: 40kHz) の範囲内の所定のスパッタ電力を印加した条件で、上記密着接合層の上に、同じく表18に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、従来被覆超硬工具に相当する比較表面被覆超硬合金製スローアウエイチップ (以下、比較被覆超硬チップと云う) 1, 1' -1 6, 16' をそれぞれ製造した。

[0074] つぎに、上記本発明被覆超硬チップ1,1' -42,42' および比較被覆超硬チップ1,1' -16,16' を工具鋼製バイトの先端部に固定治具にてネジ止めした状態で、

被削材:JIS·S10Cの丸棒、

切削速度:360m/min.、

切り込み:1.2mm、

送り:0.2mm/rev.、

切削時間:5分、

の条件(切削条件Aという)での炭素鋼の乾式高速切削加工試験(通常の切削速度は120m/min.)、

被削材:JIS・A5052の丸棒、

切削速度:1050m/min.、

切り込み:1.2mm、

送り:0.3mm/rev.、

切削時間:20分、

の条件(切削条件Bという)でのAl合金の乾式高速切削加工試験(通常の切削速度は400m/min.)、さらに、

被削材:JIS·C3710の丸棒、

切削速度:450m/min.、

切り込み:1.4mm、

送り:0.27mm/rev.、

切削時間:20分、

の条件(切削条件Cという)でのCu合金の乾式高速切削加工試験(通常の切削速度は200m/min.)を行なった。いずれの切削加工試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を 測定した。この測定結果を表16~18に示した。

## [0075] [表14]

	ma (mis)		Æ	合 #	À, st	(質量	<del>(6</del> )	
	種別	'Co	TIC	TaC	NbC	VC	Cr3C2	WC
	A-1. 1'	5		0.49	Ó, ì		<b>H</b>	残
	A-2.2'	5,5	<b>7.5</b>	1, 8	0:∘2	Lemmas SELECTIONS CONTRACTOR	-	及
超	A-3,3'	-6	-	-	<del>-</del>	()——); 4CM: Designation of	0.2	残
超硬基体	A-4, 4	6, 5	-		#	0.2	F	残
体	:A:5:,5'	77	<b>SE</b>		æ	0. 2	0.2	残
孚	A≔6:-6′	7.5	1-1		2			残
チップ	A=7.7	8	لنسي	শ	<u> </u>	بالمنتدر	0: 5	残.
*	Æ-8,8″	8.5	(6)	-	(3)	-		残
100 C	A-9, 9	9	1	71	<b>*1</b>	:==	<del>53</del> 1	残
1.11	A'-10, 10'	9.75	27		17	=	O: 5	残

## [0076] [表15]

	種。別			配,台	· 41	成	(質量%)		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	TER, MY	Co	ÑI	ZŕC	TaC	NPC	Mo <sub>2</sub> C	WC	TICN
超	9⊢1∈3?	13	45	( <u></u>	10;	- 1	10	15	残
超硬基体	B-2. 2'	8	[6]	, terror	5;	-	8	<u>,</u>	残
	B,-3', 3'	7	<u> </u>			1	6	12	残
¥	B=4.4'	1.0	4, 5	15.	7	6	-	₩.	残
ッナ	B=5,-5'	8	<b>:4</b> .	1	8	=	10	in	廸
ہت	B-6-6'	10	5. 5	1 *	10		9. 5	45	残

[0077] [表16]

E	OLD THE	ひ覧条件	0	10.0	100 C	77.0	1170	2000	1 2 1 2	7 13 0	0.00	800	0.00	980	1000	2.0 07 Cap	C0.041	0.23	M- 000 m	**** 0.07 cpm	110	W. O. 13 C. R.	3.0.18 mm	1.0.18	11.0	900	24.0 O.09	8	Ī
掛片面類結構(mm)	T Part	2011条件 2		1 0 . L	2000	-	4	Ø 34	2 V V V V		10-040	-	120	70.11-3	10134		33.4	18	関語の	-	arc 0.13 a	13 61		0.176 1 24	社 香港	0.072 d	0.147.	2000 To 000	
子四年				C	1 2			_			100					0.0	01:11	0	0 17	80'0 ···		A 400,13 ca	E-801.0 set	耱	0		_	0 %	1
		と呼んな		26-0	2000	200	9 0 0			00	AI U		10	F-17.0		TE 0 18:2	0.32	0 07.	-012	0.14	(1777)	€ (0,2 = =	₩024	0.25	0.18	F0.138	0.19	0.25 E.S.	
11.11.11.11	100	茶杯品町	子径 (rm)	1 0 CC-	20.00	216		, a	man Ange	1 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	108	179	8.7	125 66	14.9	±12.5:	7.41	* 4.8 × ×	35.9.44点	M. 12.78.4	距27.4年第	3037,9 inc	34.6 0.24	20.31	16.4 ···	1 8 2 m	22.1	1994年	A STATE OF THE PARTY OF
	1		186	101	2. C 6. X		2,579.		1.0				-	1		are 4,0 mm	#1.5.0.712	-10,0	## 9,0 m/s	7.0	3.0	- K130 Kill	T DE OTHER	# (F.0.6.4)	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	46×6,0 (23 x (24)	F. 4.011		
			b		4	100			120		36		5	100		C.C. sarg	5.3				161	No. 134	ROT THEFT	多数		が世上	14.2 E.W.	100 Care	F 20 777
秦系被		10	干粒数	1000	78		7	18			ij		180	1	16	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 新新	166 中山	al Tan HO	4 <b>99</b> C	<b>                     </b>	<b>国祖籍</b>	Jan My Day	<b>1 (1) (1)</b> (1)	一种中	1發	næ!	(1 <b>96</b> Eth.)	1787
<b>规州性非晶質炭素系被膜</b> /	日墳組成(原子%)		Z.	100	7.64	CO POST	96	180	× 10 5	06	14.0 S.1	30	1.51	180	-25.0	- 20.0 - 16.5 -	10.01	-0'0£ :	14 2.5 at	1.00	-5'2-	₩#10.0±	113.5	10.0	H-180	25.0	16.5	370'01m	Section Contraction
湖外在	捕艇成		=;	200	8 18		KO	200	15043	10.0	5.0	100	15.0	200	30.0	20.0	E. 0.5 FE	== 67	100	110011	E 15.0	120.0	215.0 it	F 10.0 F	₩ 20.0E	30.0	F 20.0F	C=0.5	7
			•	20	15			25	2.5		33	12%	150	E 50 cm	1230	20.0	10.0 = 1	<b>40</b> 0	A 160		, HALL	-		20	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		-	*10.0 E	Sections Of U.
			-			9 65 10 151	118		THE DES	100	2	20.5	30	12	al.	<b>20</b>	-			986 866	3		**	1	100			×2.	
	0	世帯	(m (m)	10.5		130	1.03	100	O'Lamor X	2.5	10 pt 1 5			2.0 K	3.0	11.5m		2.5	414	-			***	-			11153		CO CLERCY
各層	38		2	100	8	1.00	1001	1.00	801	8	1.00	1,00	1.00	100	1.00	1.00	8	8	1.00	200	8	8	00	00 TG	00.1	8.7		8	218
<b>一把整接合署</b>	目標組成(原子%)		7	0.40	0.45	090	0.55	090	0.40	110.45	2 09 O TO	0.55	-	2 07 O	0.45	0.60	0.55	-	70.0	-		2 O.55	0.00	TE 0 20 TE	100	CO'T		220	100 55 mm
	日標組			09'0	0.55		13	0.40	_			0.45	0.00 m   m 0.00 m		35	A.	8	-3	450				-	22 1					
				, O		e e	. 0.45				[ 0.50	瘿	0: 20	E . 0.80 m			3		.0.60						38 1		100	± 0.00 ±	100 TO 10
	語を	40 £		-A-1:1	F-A-2.2	-A-33	# A-44	F.A-5.5	A-6.6			A-9,9	A-10.10				-	# A-9.B				B-4-4		000	11-0	2		36 C-49	8-66
	6	ě.		11.31.51	12.2.2.7.	3.3.3	474.00	75.25	9`8¢	7.7.	8-8-	8.8	10.10	祖三界二	12,912	13,113	4.14	10.15	91.91		0.10	81.90	2 2	77.77	12	3.13	74,74	45, 45	. 76 . 26
					世紀							<b>K</b>	8	5	Ž,						Ž.		小師具		1			1	To the last

[0078] [表17]

48

Commence of the second	344			7	ar o	A		GAZ.
图 11 世末主	ti sr s	10	£ 13.	15	1717	<b>5</b> 15	E2 91	-
OCK .	= 0/12/:	≥ ∞	12	<b>क</b> €	004	본본	F0.13	81.0
は一門の間では	= 0.15	공임	5 5 ¢			70.08± 1 ±0.07	종종	
一選げ面解経臓(mm)   切削条件 切削条件 切削	H (4	12 15	:4 45	17 3		3 5	題題	e l
- I S HALL THE PARTY OF THE PAR	- AL	tark and				200	فيسا وال	ASI (1
	44 H	1.10.05.1	10.25 1 10.15 1 10.15 1 1 10.15 1 1	600	#0.122ml % #0.04%1	7	知识	10/25.21   140/17#
200	1212	= 8		0.09	1318	1815	. FO.13年 150.16月	
	100	00			00	စ္ကုမ္	00	0
- S-S		at at	J			1	5	
JASTO	i i i		15 Fr -	177	13 13	25 25	73 1.5	
A TUNE	200	2 2	0.23	0.16	- 12°	10,14 21	二02元	S
	120	88	2 2 2				2 6	~
	1 2 2	新油	5 4		当五	٦	40	
Car and a	2 2 2	3 G	-	1		200		-
大統領		12:20:15:1	EALTS 2	- 284	14(9)[-] 15(0)[-] 15(	192211   1014   10081		- :
マネサで	(D) (Q)	00	2 m a	40	6	10 -	S 4	9.6
	1818	22			20		98	2
((TJA)) (ON)) <b>器性子</b> (	1415		11 12 13		149	当强	# (8.5 ° ° 139.4 ° °	į (I.,
C 25. 24. 6.	K 1-44 1-4	A. 141	± ± ±	12 4			A	
	3.0	±9.0.4 ≠9.01		150		(T)		3
		2 2	되었음		1919			21
		推進	aled F		THE POST	黄度		
The second	1 10	met unt	tot per Ne	1 1 1	223 199	- G	ANG 1825	X CL
11年11年12日   12日	41002 第1501 6225年 [ 賽4月 職3.02] 2880週 年120月 [ 11205 [ 6 赛	3 3		接りは   47,047   11-9284	(現り) ※13.0公 (現り) ※13.0公	接り割 189.0元   Exet25四 接り割 187.0元   187.2元 1	英リ州 第50年7 美リ州 第30元	赛6二二元0元
当時間の世	西東	12.56 世界	数数数	対対	郑郑	医原	数数	<b>93</b>
		E 04	3 2 13			3.1	in m	21.44
	اداما	1:30H	عاماه	2 2	14.6.0 di ≵√5.0 di	F.3.7±	1.05°	台灣
4 8 ₹	2 2	중지	<b>∞</b>   ∽  ∞	1818		20	원읍	2
	3 3	MIN.	西四作	超極	漢葉	医医	4 8	4
		# 2	- 30 h	3 =	母の		EE	in 19
SEL Z	I KI KI	일당	되원	12 6	212	9 8	ယုပြ	S
		ां जा			2 2	<b>E</b>	多塔	
	100		17/57 [17/58] [17/58] [17/58]	ERIESS (1220.0.3) 1-22.533 (172.533) 10.0354 192.053 (7.15.0.3) 192.533 (1.3) (10.1)		30 mm	17.54 H47.611	
	20	ô۱	2 6 6	ഖിവ	ŏ9	S 0	ဝ်လ	ည်
		휘말	2 2 2	25		장무	5. 6	
9 9 2	Total Birth		4 2 . 17	7	1 12	. i.i.	Jan 16th	2
	60		slolo	98	ää		00	6
	6 2	띄지	이의의	2	5 5	ಬ್ಬಿ	5 5	ଥା
	35 Gd	Die installe	E 15	14:	なる	推理	學學	# Y
EN PALC:		生人。	E 12.	U.	44	US AU	hai ka	F. G
		잃뙤;	되일방		잃잂	의의	의찌	3
					<b>1</b> 1	经证	C In	
	**    *	774-2354 ROBO ROBO ROBO RESON	**************************************	141.005   151.155   172.005   172.555   172.555   100.555   172.05	<u>= 38 138   7월10월10월 20,40일 90,603  143,025   143,025   140,031   124,031   124,035   146,035   125,031   124,035   125,035  </u>	三385381 [7명국272]교 70.558 (20.45위 'Ri-90高 [# 2.05   译20.5배 #2.5위 (847.6위 [R3.7년] 국385381 (제원국3·3건동) (80.50% (80.50의 '독100의   陳155   禪5.0년 [F10.0개] 141.0개 (81.0년)	340:40.	1.1 TEX-016-00 PRO 50 DIPO 50 DIPO 50 DIPO 1.0 D
	1818	2 8 8	3 8 8	1818	88	잃잉	88	811
100 3				3 5	7		ទាទា	-18
密塞接合層 成(原子%) All n		12 722 Y	E =	ラ <b>ネギ8,8学3 単0,50~ 70,50~ 741,00</b> 万 ラ <b>オ-</b> 95字 単0,45字 国0,55円 141,00万	And Sec.	2 14 C	11 12	
限問一方	8 5	وإيراي	3 3 2	ラ <b>4*8,8*2 ほの50* 70.50</b> で ラ <b>A-9</b> :943 ゆ0452 ぼ0.55程	99	اق این		Q H
電電流	OO	واخاة	5 6 6	100	22	이빙	5 8	311
	CC 32	世 於 ?	. Lin 25	TE	ថា ង	71 W	27, 55,	医器
	اقاما	اَمَّاق	306		88		성임	
	122				4 6	Ю질	지진	C 4
HO S LANGE	逐步	# H	선칙	되임	취공	저성	되었!	到
* 医乳腺性腺炎	100	世間を	ECT	2 14	2011	14 20	a let	ala
<b>多性</b> 面		श्रेष	ા છે ે	ထုတ်	등본	ત્યું છ	وناه	o a
THE PARTY OF	17 3			ထုတ်	이는	ભાગ	والأواخ	ol i
	<b>44</b>	<b>∢ ∢ </b> ₹	144	44	1100	اه اه	أهاف	b 📓
in the second	in and	F 1-1E	c 27 17.	$\Pi$	34[1]	L P	1121	E F
理知识的研究	اهاما	olol.	100	4 6	$\mathbf{g}(\mathbf{r})$	اهاها		引拍
	[취원]	돌돌ば	뭐낊다	[뛰[	뭐껆	읽잂	필딩	
では高いに	727.27	30.30	1818	동	ଞ୍ଚାର	ଞ୍ଚାଞ୍ଚା	워마	7 11 11 1
10000000000000000000000000000000000000	经 图 3	事為此	HATE	FILE	1613	al life	打铁	3
		* 1	了巴克克	Y. Y.	4	# 1	1	910
Barry Mar	Luk.	# <b>14.</b> 4	(至被	田村	医子	1		1
المتناب والمالية	40	" ALECO		27.77	TATE OF	111/1	HFL W	划淵
			-	-				24.0

[0079] [表18]

e l'ag	27	-	7.363	en.rt	SEC.	222	Land S	4000	177.2	- 122	A.J.	2000	The state of	D. M.	ucus	CARRY.		<b>A</b>		
37			- :	13	III.	37	1	H	11.1	15	12	7	紐	2	響	1	闣	115	Ħ	100
144	531			7	Ito	1	1	E	20	65		ACT:	豐			14.		411	100	14
. 25	33	3,0	1	5	1		18	186	-	-	1	18	ĕ	lκ	18	ما	×	174	12	17
22	E E	7	÷÷	-41	0.75	0.71	99.0	99.0	11.0	0.74	0.72	0.69	99.0	0.59	0.60	0.67	0.70	0.73	0.74	17.0°T
	וצו	Ē	- 3	-	12	1	135	2	-	131	100	12	22	23	1	112	233	124	1	E.
77	I۶I	F 4.	7.	400	113	1	1			1		12	325	14	161	210	131	扫	1	127
	151	古を見る	-3:	, A.	11.	**	. 540	753	37.7	340	1275	***	137	C.C.	102	7.0	33	27.70	777	
4	飑	ĝΨ	<b>L</b>	331	IIE.	ΝĒ	#69′0	0.68	3.87.0 TE	<b>0.75</b>	拼		腦	19.0			2110:T	1	<b>10.74</b>	4.0.78 E
47,04	虚		10	ā	0.76	0.72	0	œ	œ	20	E0.72	07.0	0.67	-		1110.87	-	T.0.73	T	O
1	1		- 1	<b>O</b> ::	13.		Θ	1,92	200	20	5.		9	lΦ	19	166			100	17.
		2 10	E -		0	10	10	0	0	0	18	0	Ó	0	10	19	10	Ю	10	0
-		1	× #	1	1	14	: 博	418	摊	15	155	22		3.3	7	200	7.1	de		1
		9.7	1	/Y 146	1.00		100	2	48.4	200	1675	-	3.75	7.3			19(3)			
	进行面摩耗幅	4			18	0.77	0.73	0.71		54		0.72	100	35	0.65	0.70	0.74	0.78	080	0.83 #::
da	40	1	7	57	080	12	~	墨	0.83	0.79		翠	0.69	0.84	1.5	-	33	潭		7
1	44	1	NΣ	<b>C</b>	8	1		<b>i</b> ~	œί		1	1	8	Ø	166	×		17	8	lòó
	521	1	r i	111	0	O	o	Ö	o	Ю	0	O	o	0	O	o	Ö	lõ	lo	0
	13	Ē	3		EC.		-	100	25	922	0.76	100	100	23		110	126	1	1500	編
	-35		14	A.	L	804	34	44	e.c.	. 1	123	****	-		-	***	1615	10.7	735	
Œ.		ė.	446	404.	25	100	-20	19.0	1.0	1112	133	7.0	12.16	200	384	1700		772	25	-
	182	SE.	het.	* E	3.0%	2:0	7.0	機能	1	3.0	5.0	100	0.8	10	0	概号	19	5.0		180
EH	144	地田	世世	1	13	9	12	12	12	8	19	9	9	13.0	-	2	0	19	10	19
1	1:2	Ш	Œ	30	13	100	444	말	40	123	123	133	8		13.0	0.0		12	12	-
	133	5.43	12	Test.		93	選	81	310	100	1 852	44.6	-23	13	3.2	36	7.0	100	100	0:14
	153 F		220	2	-			Marie .	2017	740	1221	150	\$454	L. A	1.8	1583	NA COL	11.00	3,0	-
		鎌	-	*	-		#	#	4	400	#	355		22	22	残り	4	1	===	黑
ub i	潤滑性非晶質歧素系被膜	œ.	715	不和此			1	<b>J</b>	64	-	1	伯節		美	班		63	强切	强	1
120	RE		O	1	14.	<b>.</b>	X.		148			44		7	1	7	a.	1	1	120
100 A	142	2.5	100	1	100	24	100	1200	5,65	3735	ŧ.	12		223	10.44	10	100	1000	222	200
	2	2	257	TH.	118	23	:02	225	2	572	1000	-	130	17.73	200	9000	10.00	DT.	TITE	34.
	1	~	100	-	110	ħē.			100	4.0				5.4	-3	35.2		100		聽
#	11	શ		2.5	1	4			1	14	2	44	11	3.4	ψħ,	1	8.5		<b>1</b>	1
		Ŀ.	100	1	4	183	350	28	緩	381	334	<b>强</b>	1	1	3.0	12	1	23		2
300	344.9	13	12431	22216	43	2313	- 44	300	400	74652	11.3445	-	Linear	incres.	ma.	, and	Adust,	ASA.	3452	220.
100	齫		CAR	9707		03		100	100	200				1.37		1			海拔子對	
1	100	7		2	23	1	474.7	45			1	Ŧ	56			255		200	344	
4	111	×	147	-,27	3.4	344	30.	100	200	34	异磷	3.4	1.0		2.4		+122	2	1	200
	ш.	-	227	200	ni zz	100	3	237	1	38	363	300	120	114	- E	25	20	23	inn	24
la.	and S	日孫和汉(成十%)	1	- There	-		-	See		SAN F	Const	-	-		2005	-66.6	1434	×2.50	5,000	
		33	VIII.		14.				10			10-11		-0.4	#			D.		
1	42	ш	100	- 50		3.4		11	400	8 6	10	210		313	1	1		713		
	1 3	er.	283	3103	#	<b>63-3</b>	1	*	年			1944		71.2	1	3	100		20	8.4
-	22.2	=	A44.	40,00	***	\$47	2.22	12000	1	1	100	*	30		* 11	2:35	**	**	-4	200
1		#	***	1810	5.0	250	15.0	20.0⊕	5.0	10.04		ij	***	1	15.0%	20.0	5.0	0.0	5.0	禁
	20	3	2010	CO.	0	0	0	0	1602-00	0	0	0	563.0	10.0	0	0	1827.5	0	0	0
		Ž.	1	5.5	3	0	S	0		0	5	0	3	0	S	0	3	0	2	0
			1	7	*	100≣	-15	-	100	2283	15.0	20.0		101.05	× 55	18	12.7	100		<b>※20.0</b> 事
	10.15	41	548	Met.	18.56	1100	100	411	450.0	25.55		1000	200	11.15	2.3	1886	#7	33.7	144	****
			1		200	6	-3	-	4				35	-	4	1	fin.	20	1	100
1		Ζ,				10.4	1	#	100	53		14	200		123	25	1	10	133	-
30	3		4	<b>1</b>	0.5	2.0	30	1.5	375	1.0	2.5	1.5:	2.0	30	3.0	₹20	15	0	10.5	##10:1##
1		-	H.	3	0	2	52	343	0	G CK	N	314	N	3	3	S	-	-	0	0
100	200	34	1	Cital	#	100	藩	777	10	7.4	5	-	100	2.3	133		100	14	瓣	善
	12.3	TH.	1		1	2.6	11 X X	44	1	Hill.	118	羅	34		98	#	***	#.E	100	\$\$
300 F	-	20'00'C	200	-	-060	100	-	1000	100	(52)	1	100	200	194	44.5	-	1552	23.		
35	27.25		C.		-	4	-	200	464	3	- 14	- 22	***	0	- E	1	100	**	1	700
		K		大	FA-1 :1	2 2 - A-2 2	3*.3′.: L.A÷3∤3!	#4 4 # 4 # 4 # 4 #	5.5' A-6,8'	A=0_6_	#A-7.7		A-9:9'	0 10 A=10,10	1111 18-151	B#2,2:#	131131 0B-3 3 F	≅B-4∵4″	<b>18−5+5</b> ±	#19−8 '€!#
	*60	1	Q.	4	-	N	S	7	S	0		$\infty$	O	0	-	N	3	4	S	8
32		7.	Į,H	-	1	X 17	3116	3.7	1	913	818	44		513				211	411	312
				1.02	12.5		1	8	233		200	212			اپ	4	۳	-	<b>H</b>	4
	****	1 200	+ 1980	3-55-05	riest, 6	A Section	Select.	1,681	APP.		(Ame	_		1997	30	1000	353		S. Can	_
				44	1	17965	222	1	歌	6 6 4	15.74 14.14	170	44	.4	200, m	12412	4	14'14'	1	72
耕	12:32:3	#	4#	1	300	N	က	*	S	ø	1	∞.	တ	2	Ave.	왜	$\Sigma$	3	5	9
8	PH.		30	<b>E3</b>	44.	194	44		40	1		8 18	9.8	3.99	1993	40.	1912	44	in15:15	16*16
211			- 4	gr.		100	3	24	tiera.	2		(A)	တ	2	2	낔	3	$\mathbf{S}$	2	9
.5		記無			100	100	1		100		馈	五	10.5	55	100	-31		137	· c	-12
	Bio.	112	1 .	<b>100</b>	100 P	1000	**关键	rees :	représ de	*(95)	225	選手	2501	177	M CERT	:272	1607	dit.	100	100
			17		133		PH)		啪闹			W.		100			10.7	77.11		2.7
	1116.2	1		120			ψŸ.	+	7.12	í ti	( M	657	9 10	3 1	35	8	722			100
321		g.	1		337	3.6	- Same	1	alia	1	(see	4.0	24	20.	e de	1		- 12		2
	MATERIAL PROPERTY.	Y ACTIV	31-4	1.50	1700	4.41	74. 446	120	2000	Act and	সংক্ৰমণ	CHE	T 2 (10)	T-17 650	***	2000	E 100 / 100	-		32.5

実施例 5

原料粉末として、平均粒径:4.2 $\mu$  mを有する中粗粒WC粉末、同0.7 $\mu$  mの微粒WC粉末、同1.2 $\mu$  mのTaC粉末、同1.1 $\mu$  mのNbC粉末、同1.1 $\mu$  mのZrC粉末、同1.6 $\mu$  mのCr C 粉末、同1.4 $\mu$  mのVC粉末、同1.1 $\mu$  mの(Ti, W)C(質量比で、TiC/WC=50/50)粉末、および同1.8 $\mu$  mのCo粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ表19に示される配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン中で70時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、100MPaの圧力で所定形状の各種の圧粉体にプレス成形し、これらの圧粉体を、6Paの真空雰囲気中、7℃/分の

昇温速度で1375~1475℃の範囲内の所定の温度に昇温し、この温度に1時間保持後、炉冷の条件で焼結して、直径が8mm、13mm、および26mmの3種の超硬基体形成用丸棒焼結体を形成し、さらに前記の3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、表19に示される組合せで、切刃部の直径×長さがそれぞれ6mm×13mm、10mm×22mm、および20mm×45mmの寸法、並びにいずれもねじれ角30度の4枚刃スクエアの形状をもった超硬基体(エンドミル) C-1~C-8をそれぞれ製造した。

- [0081] ついで、これらの超硬基体(エンドミル)C-1〜C-8を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図2A, 2Bまたは、図3A, 3Bに示される蒸着装置に装入し、上記実施例4と同一の条件で、表20, 21に示される目標組成および目標層厚の(Ti, Al)N層、並びに同じく表20, 21に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製エンドミル(以下、本発明被覆超硬エンドミルと云う)1〜19をそれぞれ製造した。
- [0082] また、比較の目的で、上記の超硬基体(エンドミル)C-1~C-8を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図5A,5Bに示される蒸着装置に装入し、上記実施例4と同一の条件で、表22に示される目標層厚のTiN層、並びに同じく表22に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、従来被覆超硬工具に相当する比較表面被覆超硬合金製エンドミル(以下、比較被覆超硬エンドミルと云う)1~8をそれぞれ製造した。
- [0083] つぎに、上記本発明被覆超硬エンドミル1〜19および比較被覆超硬エンドミル1〜8のうち、本発明被覆超硬エンドミル1〜3,9,12〜14および比較被覆超硬エンドミル1〜3については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS・A5052の板材、

切削速度:320m/min.、

軸方向切り込み:4.5mm、

径方向切り込み:0.7mm、

テーブル送り:2350mm/分、

の条件でのAl合金の乾式高速側面切削加工試験(通常の切削速度は180m/min

.)、本発明被覆超硬エンドミル4〜6, 10, 15〜17および従来被覆超硬エンドミル4〜6については、

・被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS・C3710の板材、

切削速度:320m/min.、

軸方向切り込み: 6.5mm、

径方向切り込み:1.2mm、

テーブル送り:2185mm/分、

の条件でのCu合金の乾式高速側面切削加工試験(通常の切削速度は180m/min.)、本発明被覆超硬エンドミル7,8,11,18,19および比較被覆超硬エンドミル7,8については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS·S10Cの板材、

切削速度:365m/min.、

軸方向切り込み:8.0mm、

径方向切り込み:2.0mm、

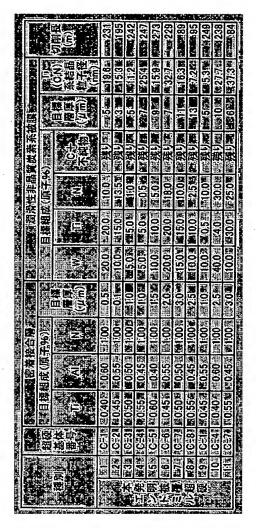
テーブル送り:2140mm/分、

の条件での炭素鋼の湿式高速側面切削加工試験(通常の切削速度は200m/min.)をそれぞれ行い、いずれの側面切削加工試験でも切刃部の外周刃の逃げ面摩耗幅が使用寿命の目安とされる0.1mmに至るまでの切削長を測定した。この測定結果を表20~22にそれぞれ示した。

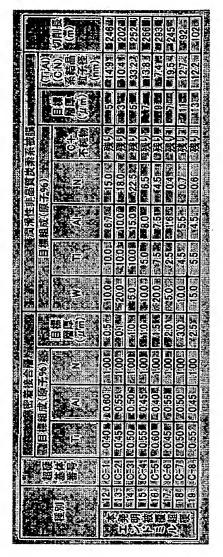
[0084] [表19]

切对部の	(mm)	6×13	6×13	6x413	10×22	1.0,×1.22	(40×22)	20×45	20×46
	5M.	做粒。現	微粒列	做和。我	<b>依粒·强</b>	中和扩展	数框绳	中和知為	<b>被</b> 。
(3%)	٥٨.		ĩ	(Ö. 33	I		10. 43	( <u>—</u> )	***************************************
	Cr <sub>S</sub> C <sub>21</sub>	A COMPANY AND ADDRESS OF THE PARTY OF THE PA	,,	:0.3	Ó.	Ĭ.		()	( ST)
	ŽŦĢ	Same .		1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	The State of the S	ij	ACCRECATE TO A CONTROL	ſ,	Ş <del>5</del> -
<b>a a</b>	NEC	छ	1.5	-	a dear Transfer	(Q)	i principio e Mancio el egli	9	Z*\0
	Ta©	j		9 '(0)	Principal N		-		8 選
Ē.	:(т, W) с	;		# comp.;	Carlo:	18	ı	20	(6)
er de Caraca estata, estata displaca es	్రం	12	80	9;	9.5	4	7,5	80	6:
1		C-4	5,≟3	C-3	€=34	<u>Ğ</u> —ğ	[c∕−6	(C+3)	(C-8
\$			226	#815	e A F	1.95	aill:	<b>3</b> ).	ol brassman academ

[0085] [表20]



[0086] [表21]



[0087] [表22]

		- TONE DA	TIN		潤汗	<b>种性非晶</b>	質炭素	系被膜		
種	别	超硬基件配号	層の目 標層厚		目標	組成(原	子%)		目標	切削長
		記号	(mm)	M.	T	.Al	N	C+ 不鈍物	·層厚 (仏市)	3 4
	D	: <b>C</b> }–a	0! 5.	10	1 <del>5</del>	#	<b>=</b>	残り	5	83
Æ	2	.C'–2	<b>0</b> ): ']	20	€=3	=	·=	ÆÚ	.3	74
被被	3	·c:=3	7	<b>5</b> 5	Ü	E	<b>4</b>	選U	15	88
元二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十	.4	`Ç'='4-	<b>(1)</b>	10	$\mathfrak{J}$	1	#	残り	7.	93
使工	5	:C≅5	1.5	20	Ű		=	残り	<b>.</b> 9	102
7.	6	rC≌,ĝŧ	2	5	3=2	##:		残り	7	86
	7	≀Ç=(7)	3,	10	-	_	,	残り	'na	37
	8	Ç≕ë.	2. 5	15	F2/321	<u> </u>	244	残り	113 <u>.</u>	41

### 実施例 6

- [0088] 上記の実施例5で製造した直径が8mm(超硬基体C-1〜C-3形成用)、13mm(超硬基体C-4〜C-6形成用)、および26mm(超硬基体C-7、C-8形成用)の3種の丸棒焼結体を用い、この3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、溝形成部の直径×長さがそれぞれ4mm×13mm(超硬基体D-1〜D-3)、8mm×22mm(超硬基体D-4〜D-6)、および16mm×45mm(超硬基体D-7、D-8)の寸法、並びにいずれもねじれ角30度の2枚刃形状をもった超硬基体(ドリル)D-1〜D-8をそれぞれ製造した。
- [0089] ついで、これらの超硬基体(ドリル) D-1~D-8の切刃に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図2A, 2Bまたは、図3A, 3Bに示される蒸着装置に装入し、上記実施例4と同一の条件で、表23, 24に示される目標組成および目標層厚の(Ti, Al) N層、並びに同じく表23, 24に示される目標組成および目標層厚の潤滑性炭素系非晶質体の被膜を蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製ドリル(以下、本発明被覆超硬ドリルと云う)1~19をそれぞれ製造した。
- [0090] また、比較の目的で、上記の超硬基体(ドリル) D-1~D-8の切刃に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図5A,5Bに示される蒸着装置に装入し、上記実施例4と同一の条件で、表25に示される目標層厚のTiN層

、並びに同じく表25に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、従来被覆超硬工具に相当する比較表面被覆超硬合金製ドリル(以下、比較被覆超硬ドリルと云う)1~8をそれぞれ製造した。

[0091] つぎに、上記本発明被覆超硬ドリル1〜19および比較被覆超硬ドリル1〜8のうち、本発明被覆超硬ドリル1〜3,9,12〜14および比較被覆超硬ドリル1〜3については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS・A5052の板材、切削速度:290m/min.、

送9:0.4mm/rev、

穴深さ:6mm、

の条件でのAl合金の湿式高速穴あけ切削加工試験(通常の切削速度は120m/min.)、本発明被覆超硬ドリル4~6,10,15~17および比較被覆超硬ドリル4~6については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS·S10Cの板材、 切削速度:265m/min.、

送り:0.5mm/rev、

穴深さ:12mm、

の条件での炭素鋼の湿式高速穴あけ切削加工試験(通常の切削速度は110m/min.)、本発明被覆超硬ドリル7,8,11,18,19および比較被覆超硬ドリル7,8については、

被削材:平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS·C3710の板材、 切削速度:265m/min.、

送り:0.6mm/rev、

穴深さ:20mm、

の条件でのCu合金の湿式高速穴あけ切削加工試験(通常の切削速度は110m/min.)、をそれぞれ行い、いずれの湿式穴あけ切削加工試験(水溶性切削油使用)でも先端切刃面の逃げ面摩耗幅が0.3mmに至るまでの穴あけ加工数を測定した。この測定結果を表23~25にそれぞれ示した。

# [0092] [表23]

F	t-contra	en i	988		STE	-	EF:		-		Э.,	15.4		•	75	
	2	<u></u>	A		8	12	8	=	5	95	18	75	96	2836	8	11
	3	િંફ	H	Waye.	930		6	12	ន	2	42	387	8	28	8	1
1	2: :	4		2 12.1	Ţ.		2	E		ı.	H	44	7	1:	9 :	ja
12.	77	75	<b>二四</b>	MIN	1	1435	40	1	Tt2	r	7	1524	p.	71	ζ=;	3
i.			乙烷	I. E	16.5	Z	355	24.7	a152 d	-18.9→	18.5	9.2	75.9.3.7ª	E 991=	Ξ	
7.	13	= \$	<b>₩</b>	45	ΙΞ	ı	က	2	2	=	2	6	9	18	중	4
34	3.		7.17	THE REAL PROPERTY.		氢	P		3		فنظ	*	54	<u>.</u>	3,	I
¥	1. 2	.t	围翘	(Se.	112	5.0	12	三十0.6里	154	L	=	1,0,1	È	310k4		
Ë.;	W			158:1	3.0	2	문	8	8	읆	3.0	Ξ	ŝŝ	2	8	
4	瑶	1,15		C1	1.0		4	1	€ #6.0E }	7 10.6 TH	2	¥T	11.5	ti,		
	採	Dia.	BE SHEET	# 1 L	i dig	Milit t	18 30 E	\$14.00 \$14.00	222	ijben taen	14 cg	ST.	(E)	227	pt	5
1000	縣	1		置	3	5	1	5	4	3	<u> </u>	3	-	3		7
	民	15	<b>E</b> O	30	默	多	迷	來	悉	焸	聚	歇	惠	承	巫	, 9
H		- ·	rea.	12:11	=		ST	रेचं	# # / ()	ili	1	1	121	9	1 .	4
빏	唖	<u>چ</u>		- in-		11.7.5.三	6	4,0≝		0,1	3901		6		6	4
	-		TIE:	Z	18	12	80	₹	4.5	8	0	33	10.0	30.0	25.0	3
	黑	9	<b>建</b>		44		100		Jim	Į.	12	7			6	1
H	潤滑性非晶質炭素系被	目標組成(原子%	工具	1	2.014 L.0.5	P3)	= 50.0	13		Z.	1	*1			41	
	李	Z		200	0	115.0进	0.0	<b>20.0</b>	150	0.0	2.0	2.0	0.5	4.0.7	<b>30.0</b> =	
	115	-			Ĭ	1	2.	72	П	12	1		)	V.	3	
		Щ	B (1)	No. Per	-	PET-				12	34-3	5.221	Auto-	44	7	00
		3			5.0	5.0周	<b>520.0</b> ∃	5.0国	10.0	5.0 #	0.0	20:0	<b>10.0</b> ₪	1.40.0 E	0	25
		13			5	2	8	5	2	5	2	8	9	8	9	
B	-	120	FLE	4-3.	2.5	数	120	藩	<b>71</b>	344	14.1	à	#		對	Ŀ
		He	逐曲	€"	746	179		12	112.04m	手(2.5)世		Ţ	3.0	<b>担165</b> 种		
	447			3	50:1	FT3:0	¥	1.5	2.	Z	0.5	1.5	3	3	2.5	
	1	朝	Minus		115	胚	*10	E	3	4	難	ä	謹	4	¥,	3
H	44	H	Trial in	urt 1	3)	PP.	Ħ	170	FF	再	20:1		100	77	Ä	
闘	2			20.5	1.00	1:00	8	1.00	而1:00点	1.00	1:00	8	1.00	.00	8	3
	包	7.06	-		Ŧ	115	=	7	12	3					5	7
	着接	原于	In reserve	F C227		1770	### ###	rst.			1	100 P	eg	(F)	42.5	-3
	1		#		-0.55≧	第0.45周	8	9	8	F0.20	3	0.55	10.45 €	0.40	1050	
Ш	Ri I	Ħ	Midb:		o	Ö	0.50	ò	ö	ö	10,45	Ö	õ	ò	ö	-
H	13	32	1200	12.201		_		11±	120				1.0		-	
	3.4		2	- 1 = 1	0.45	0.55%	0.20	8	10.403 国0.60金	±0.50 ₹	₽0.55 率	0.45	0.55	*09:03	05:0	Ų
9	.±±	00	# 1		3	읭	읭	09:0	8	잉	띩	띩	읭	8	5	
	1	钀	1		L.I	iF.	hater !					Ħ	4	Ş.7	44	
	- 577.5 Martina	Less.	* 7	tt mil	1	PF.	100	ra.	44	8-07	1. D=7	23	च	F-0-5-4	44	
	4		松麻		1-0	250	0.13	_D=4a	FD-6	到		8-0	+0-5-	到	0-8	
	1	#	が、		5	温	닒	1	ان	비	اد	밁	윕	쉼	믜	-
f	, Co. X	15	13234	أجماحا	-4	100	-	14-15-		977	-	377	-	귀	핅	귀
3	7.: 1		. 1	12 Lat. 1	4	2,1	콄	2	4	F 13.99	對	劇	8	a	끧	
4	15	1	-		7			1	71.	门	7	S)	4	薀	FI	M
	4	2.7	000	TOTAL S	±2	놸			2-1	1	-	1	-	٤		
	1.2	- 4	***	J. 71	3	1	i cre	nin	141	4.0		b.	1	T a	7	- 1
	: u ".	¥ . F.	rudor lo	713	e.	ø	; ₩	14	, je	温	(18	1	ìΞ	12	4	
1	-	1.37	test Orio	: = :		<u> </u>		£11.	<u> </u>	~~~	-	1	<u></u>	- (	-1	
tută.		-	CENTER 1	-			4		-			تنب		-	أيتن	لت

[0093] [表24]

fil.	T.	20027113	and the	orn	- E7	=	721	- 7	47.	L4if	Ba.	717
15	17:14	ドナめ	(A. January	18	12	152	8	X	Z	55	8	1
2	12:12	18 F	112 11	ĺŘ	Z	2	8	1	ğ	54	E	1
		(₹E		Ĭ	Ē	E		1	n.		展	1
1	777	Taylor	Sementary Children	1 798	8.11		Link	=	122.5	(91)	327	14
		89	晶径	13.8=	4	.2	2	6	6	3	2	3
		2.0	据什是	2	10.4	.97	26.4	209	153	9.6	ခြ	4
			茶粒形	lia	ä	ĺ.	1	1	-		2	0
180	1	700		2.74	7.	576	34	r.	127	271	100	
H	##	- <b>B</b>		ŏ	Ö	O	9.0	Ö	Ö	0	0	
		# 7 m	四 ユー	9	5	3	6	9	9	2		Sec.
		*******	an and	4,53	dis		100	ne	;.be	#	题	1
	粤		- 45			4.5					212	18
	潤滑性非晶質歧素系被		子を		<b>E</b>	$\mathbf{E}$	医	E	B		$\Xi$	100
	10%	100000	2 7	N.	- X			3	*	X	養	1
	1	mun.	Mary Months	3	32	200	組	136	113	#	363	Ä
	30					H	围	W		4	10	1967
	3	8	Z	22.5	¥	8.3	3.9	9.0	0	2	2	10 m
	-	Ň		2		M			M	10	14.2	
	775	)上道	Till of the state of		120	257	1 4	985	4224	450	20.00	意な器
				0	8		0	9.6	9:1	S	2	
	35.	目標組成(	, ਫ਼:	15.0	2	120	8.0	1	100	5.5	4.5	33
	<b>F</b>	34			滥	100		*	111	#1	111	1
		輕		1111	1	攤		312	(1)	1	127	1
摄	la m	а,Ш.	# <b> </b>	10.0	10.0	10.0	5.0	9	3	9	2	27.5
H				7		57		<b>.</b>		18.7		Think.
				252	-	2000		Soft.	+ 494 ×	Marin.	1321	77
				5.0	0.0	15.0	0	0	20.0	0	0	20.00
12			<b></b>	2	12	5	10.0	15.0	20	2	9	10
	Bar is			謹	A	4		1	40	22	120	ă
H	HH		を	7.5	震			Ħ	70		33	H
1.5	推造			×.	130	1:0	1.5	2.0	ĸ	3	3	H
		<b>III</b>		10.1	4	185	3		12.5	0.5	T.	Ĭ.
Щ		ADDISONAL PAR	Crawle St. spensor	-	AND T	Stille:	ALC: N	150	304	442	74.	1
H	124			o	8	8	00	80	0	0	0	ä
	5	# <b>@</b> :	mZc.	8	0:1	2	0	9	9.	9	9	
	接合	原子%		12		编		1	4			Ħ
	推	115		54	頭	24	0.40	15.0	14	77	**	1
機	<b>E</b>	46. 3.334		0.55	0.45	0.50	위	0.60	0.50	윤	0.55	H
	82	臣		0	0	0	0	9	0	0.45	0	100
		<b>44</b>	100-100 (10)	Net A	1	367	*6	*	4		100	
		鄭	30.74	Š	2	Ö	090	040	0.50	0.55		2
		(m.)	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	0.45	0.55	0.20	Ø	₹	5	3	Ž.	
				) 🖭	13	*	¥	璽	<b>3</b>	)	3	1112
	10.00	***************************************		1	73	707	-	-	3	-	7.2	1
	##	函味	₩	11-0	D-2	က	10.4	D-5	90	<u>,                                    </u>	ထု	1
		超業	梅	۵	۵	ED-3	اه	اۃ	Ö		6	1
	121	HAM		H	111	選.	100	Œ.	4			1
圖				17. 17.	翼	2.4	10	<b>;</b> []		<b>73</b>	ã	
				12	2	2	2	9		8	9	15
		- 75		14	謆	育	Ŕ	91		ρĺ	1	
				110		- contra		25,40	- COM	<b>C</b> \$7	46	
肼	7	<b>Hitte</b>		K	8	出	#	É	(\$	12	(5)	200
問	TO THE			47	M.	10.	=	-	*		To.	100
15	A.O.L.		THIS THE	37	12E			1	AP.			1
11.500	TAIRCE	nin i i i i i i i i i i i i i i i i i i		2.1253		11.721	21.1	27.5	2.44.2	Mr. co	27/11	-

[0094] [表25] .

1			TIN		潤	骨性非晶	質炭素	系被膜		stianteitite
種	別	超硬基体	語の目 経層庫		目相	組成(房	(子%)		目標:	穴あけ 加工数
	( )	配号	(µm).	W	Ð	Al	N.	C+ 不純物	層度 (Um)	(太)
	ď	Ď=1	0.1	<b>B</b> s			<i>-</i> -3	残り	(3)	4015
eπ.	Ž	D2	3	10:		-		残り	5	4293
較	3	D-3	<b>a</b>	15		-		強り	<b>Z</b> ,	4649
比較被覆超硬化	4	D-4	11. 5	10.			93	残り	9	1 163
硬	5	Ď⊯ē	2	15	-	120		残り	6	<b>855</b>
トジア	6	Ď,≕6;	2.5	20	·= (	=	3	残り	9	1284
JE	7,	D-7	. iO. 5	15	- <u>`</u>	_	_	残り	1.3	2185
	.8	D-8:	1. 5	10	1 - A	,,	· ·	残り	10	1769

- [0095] この結果得られた本発明被覆超硬工具としての本発明被覆超硬チップ1,1′~42、42′、本発明被覆超硬エンドミル1~19、および本発明被覆超硬ドリル1~19、並びに従来被覆超硬工具に相当する比較被覆超硬チップ1,1′~16,16′、比較被覆超硬エンドミル1~8、および比較被覆超硬ドリル1~8を構成する密着接合層および潤滑性非晶質炭素系被膜について、その組成をオージェ分光分析装置、その層厚を走査型電子顕微鏡を用いて測定したところ、いずれも目標組成および目標層厚と実質的に同じ組成および平均層厚(断面5箇所の平均値)を示し、また、その組織を透過型電子顕微鏡を用いて観察したところ、前記本発明被覆超硬工具は、炭素系非晶質体の素地に、結晶質のTi-Al系(C,N)微粒が分散分布した組織を示し、一方前記従来被覆超硬工具は、炭素系非晶質体の単一相からなる組織を示した。
- [0096] 表16~25に示される結果から、潤滑性非晶質炭素系被膜が、炭素系非晶質体の素地に、結晶質のTi-Al系(C, N)微粒が分散分布した組織を有する本発明被覆超硬工具は、いずれもAl合金やCu合金、さらに鋼の切削加工を、高速条件で行なった場合にも、すぐれた耐摩耗性を発揮するのに対して、潤滑性非晶質炭素系被膜が、炭素系非晶質体の単一相からなる組織を有する従来被覆超硬工具(比較被覆超硬工具)においては、高速切削条件では、前記潤滑性非晶質炭素系被膜の摩耗進行がきわめて速く、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。

#### 実施例7

- [0097] 原料粉末として、いずれも $1-3\mu$  mの平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、ZrC 粉末、VC粉末、TaC粉末、NbC粉末、Cr $_3$ C $_2$ 粉末、TiN粉末、TaN粉末、およびC o粉末を用意し、これら原料粉末を、表26に示される配合組成に配合し、ボールミルで60時間湿式混合し、乾燥した後、100MPa の圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を6Paの真空中、温度:1400°Cに1時間保持の条件で焼結し、焼結後、研磨加工を施してISO規格・TEGX160304Rのチップ形状をもったWC基超硬合金製の超硬基体A-1~A-10を形成した。
- [0098] また、原料粉末として、いずれも0.5~2μmの平均粒径を有するTiCN(重量比でTiC/TiN=50/50)粉末、Mo2C粉末、ZrC粉末、NbC粉末、TaC粉末、WC粉末、Co粉末、およびNi粉末を用意し、これら原料粉末を、表27に示される配合組成に配合し、ボールミルで48時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を2kPaの窒素雰囲気中、温度:1500℃に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、研磨加工を施してISO規格・TEGX160304Rのチップ形状をもったTiCN系超硬製の超硬基体B-1~B-6を形成した。
- [0099] (a) つぎに、図4A, 4Bに示されるアークイオンプレーティング装置、すなわち装置 中央部に超硬基体装着用回転テーブルを設け、前記回転テーブルを挟んで、一方 側に相対的にAl含有量の高いAl-Ti合金、他方側に相対的にTi含有量の高いTi-Al合金をそれぞれカソード電極(蒸発源)として装着し、さらに前記両カソード電極に 対して90度回転した位置にカソード電極(蒸発源)として金属Crを装着したアークイ オンプレーティング装置を用い、上記の超硬基体A-1〜A-10およびB-1〜B-6の それぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、前記蒸着装置内の回転 テーブル上の中心軸から半径方向に所定距離離れた位置に外周部にそって装着し
  - (b)まず、装置内を排気して0. 1Pa以下の真空に保持しながら、ヒーターで装置内を500℃に加熱した後、前記回転テーブル上で自転しながら回転する超硬基体に-1000Vの直流バイアス電圧を印加し、かつカソード電極として装着した前記金属Crとアノード電極との間に100Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もって超硬基

体表面を前記金属Crによってボンバード洗浄し、

- (c)ついで装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して3Paの反応雰囲気とすると 共に、前記回転テーブル上で自転しながら回転する超硬基体に-70Vの直流バイア ス電圧を印加し、かつそれぞれ対向配置した両カソード電極(前記Ti最高含有点形 成用Ti
- ーAl合金およびAl最高含有点形成用Al-Ti合金)とアノード電極との間に100Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もって前記超硬基体の表面に、層厚方向に沿って表28,29に示される目標組成のAl最高含有点とTi最高含有点とが交互に同じく表28,29に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記Al最高含有点から前記Ti最高含有点、前記Ti最高含有点から前記Al最高含有点へAlおよびTi含有量がそれぞれ連続的に変化する組成変化構造を有し、かつ同じく表28,29に示される目標層厚の(Al/Ti)N層を表面被覆層の下部層として蒸着形成し、
- (d) つぎに、図2A, 2Bに示される蒸着装置、すなわち一方側のマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、純度:99.9質量%のTiターゲット、他方側のマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、純度:99.6質量%のWCターゲットを回転テーブルを挟んで対向配置した蒸着装置を用い、装置内の回転テーブル上に、これの中心軸から半径方向に所定距離離れた位置に上記の下部層形成の超硬基体をリング状に装着し、
- (e)電磁コイルに印加する条件を、電圧:50~100V、電流:10~20Aの範囲内の所定の値として、上記下部層形成の超硬基体の装着部における磁束密度を100~300G(ガウス)の範囲内の所定の値とし、前記蒸着装置内の加熱温度を400℃、前記超硬基体に−100Vのバイアス電圧を印加し、一方前記蒸着装置内には反応ガスとして、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(炭化水素)と窒素とArを、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>流量:25~100sccm、窒素流量:200~300sccm、Ar流量:150~250sccmの範囲内の所定の流量で導入して、反応雰囲気を、1PaのC<sub>2</sub>H<sub>2</sub>の分解ガスと窒素とArの混合ガスとすると共に、前記両マグネトロンスパッタリング装置のWCターゲットのカソード電極(蒸発源)には、例えば出力:1~3kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力、同Tiターゲットには、出力:3~8kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力を同時に印加した条

件で、同じく表28に示される目標組成および目標層厚の非晶質炭素系潤滑層を上部層として蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製スローアウエイチップ(以下、本発明被覆チップと云う)1~26をそれぞれ製造した。

- (f)さらに前記記載(d)に変わり、図3A、3Bに示される蒸着装置、すなわち一方側のマグネトロンスパッタ寝具装置のカソード電極(蒸発源)として、所定の組成をもったTi-Al合金ターゲット、対方側のマグネトロンスパッタリング装置のカソード電極(蒸発源)として、純度99.6質量%のWCターゲットを回転テーブルを挟んで対向配置した蒸着装置を用い、装置内の回転テーブル上に、これの中心軸から半径方向に所定距離はなれた位置に上記(c)にて下部層を形成した超硬基体をリング状に装着し、
- (g)電磁コイルに印加する条件を、電圧:50~100V、電流:10~20Aの範囲内の所定の値として、上記超硬基体の装着部における磁東密度を100~300G(ガウス)の範囲内の所定の値とし、前記蒸着装置内の加熱温度は400℃、上記超硬基体のバイアス電圧は−100Vとしたままで、前記蒸着装置内に反応ガスとして、C2H2(炭化水素)と窒素とArを、C2H2流量:25~100sccm、窒素流量:200~300sccm、Ar流量:150~250sccmの範囲内の所定の流量で導入して、反応雰囲気を、1PaのC2H2の分解ガスと窒素とArの混合ガスとすると共に、前記両マグネトロンスパッタリング装置のWCターゲットのカソード電極(蒸発源)には、例えば出力:1~3kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力、同Tiターゲットには、出力:3~8kW(周波数:40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力を同時に印加した条件で、同じく表29に示される目標組成および目標層厚の潤滑性非晶質炭素系被膜を蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製スローアウエイチップ(以下、本発明被覆超硬チップと云う)27~42をそれぞれ製造した。
- [0100] (a)また、比較の目的で、上記の超硬基体A-1〜A-10およびB-1〜B-6を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、それぞれ図6に示される蒸着装置、すなわちカソード電極(蒸発源)として所定組成を有するTi-Al合金がセットされたアーク放電装置と、カソード電極(蒸発源)としてWCターゲットがセットされたスパッタリング装置を備えた蒸着装置に装入し、

- (b)まず、装置内を排気して0.1Pa以下の真空に保持しながら、ヒーターで装置内を500℃に加熱した後、前記超硬基体に-1000Vの直流バイアス電圧を印加し、かつカソード電極の前記Ti-Al合金とアノード電極との間に100Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もって超硬基体表面を前記Ti-Al合金でボンバード洗浄し、
- (c)上記装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して3Paの反応雰囲気とすると共に、前記超硬基体に印加するバイアス電圧を-100Vに下げて、前記Ti-Al合金のカソード電極とアノード電極との間にアーク放電を発生させ、もって前記超硬基体A-1〜A-10およびB-1〜B-6のそれぞれの表面に、表30に示される目標組成および目標層厚の(Ti, Al)N層を表面被覆層の下部層として蒸着形成し、
- (d)ついで、上記蒸着装置内の加熱温度を200℃とした状態で、 $C_{2}$  HとArを、 $C_{2}$  H流量: 40~80sccm、Ar流量: 250sccmの範囲内の所定の流量で導入して、1P aの $C_{2}$  H<sub>2</sub>の分解ガスとArの混合ガスからなる反応雰囲気とすると共に、上記の下部層形成の超硬基体に印加するバイアス電圧を-20 Vとし、WCターゲットのカソード電極(蒸発源)には出力: 4~6kW(周波数: 40kHz)の範囲内の所定のスパッタ電力を印加した条件で、上記下部層の上に、同じく表30に示される目標組成および目標層厚の非晶質炭素系潤滑層を蒸着形成することにより、従来被覆超硬工具に相当する比較表面被覆超硬合金製スローアウエイチップ(以下、比較被覆超硬チップと云う) 1~16をそれぞれ製造した。
- [0101] つぎに、上記の各種の被覆チップを、いずれも工具鋼製バイトの先端部に固定治 具にてネジ止めした状態で、本発明被覆チップ1ー42および比較被覆チップ1ー16 について、

被削材:JIS・A5052の丸棒、

切削速度:800m/min.、

切り込み:7.3mm、

送り:0.1mm/rev.、

切削時間:20分、

の条件(切削条件A)でのAl合金の乾式連続高速高切り込み切削加工試験(通常の切削速度および切り込みは400m/min. および2mm)、

被削材:JIS・C3710の丸棒、

切削速度:380m/min.、

切り込み:6.8mm、

送り:0.13mm/rev.、

切削時間:20分、

の条件(切削条件B)でのCu合金の乾式連続高速高切り込み切削加工試験(通常の切削速度および切り込みは200m/min. および2mm)、

被削材:JIS·TB340Hの丸棒、

切削速度:150m/min.、

切り込み:6.4mm、

送り:0.11mm/rev.、

切削時間:15分、

の条件(切削条件C)でのTi合金の乾式連続高速高切り込み切削加工試験(通常の切削速度および切り込みは100m/min. および1.5mm)を行い、いずれの切削加工試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。この測定結果を表28,29に示した。

[0102] [表26]

in princip sering to parties benefit to the control of the control	, W.C.	ෂ	緩	獨	海	獲	猴	<b>X</b>	獲	獲	凝
The second secon	TaN	)——)	, is standy	( <del>, , , , , , , , , , , , , , , , , , , </del>	ļ	1	<b>—)</b>			2	-
A to add party water of the lightening	TIN		100 mm	1	L	Ţ	<b>-</b>	The same and the same sections.	<u> </u>	i.	•
( <b>4.2</b> %)	နိုင် ဝို့နှင့်	ţ	0	Ţ	T !		Ĵ	1	ı		10.18
at (G	NPC	11.35	: :	6;6	==	) EE	ly .	83	. 2	The second second	The second second second second
<b>92</b>	Tac	<b>6</b> 0.		ৰ চ	Sale mayor and	Œ	2, 5	8	ğ. <del>7</del>	,	,
<b>园</b>	WC.	ij,	I	, ,=,,	ij	Same Services and	,,	, 10			0.2
The residence between the second	ZrC	ľ	11	1	Į!	0.5		115	Ì	Ĩ	Ĩ
ник принцикация принцика прин	TIC	<b>6</b> 0	I	,—,				8.5	8	2	1
T. A.Vr. west est	8	10.5	Ä	5.7	5.7	8; 5	(6)	, Ö	ं ॥	12, 5	<b>1</b> .4
司		A-3	<u>A</u> ⊢Z	A-3	K-4	A=5	A-6	A=7	.A-8	6W	A10
A CONTRACTOR	制			į	製		M	#			

[0103] [表27]

	配合租 (成 (質量%)	ZZO Tac NBC Mege WC TICN	- 10 - 10 16 機	2			1 8 - 10 10 16 MB	
ට <u>ැඩ</u> න rrb. ට්. න j						-	4.	=
			ates appropriate to	THE CAMPAGE	A cut control of the cut control of	\		The Committee of the Co

[0104] [表28]

	22.42.2		1. T. F. (4. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.	
- <b>5</b> ₩	0.28	0217 025 023 024 0224	20115 70.097 70.097 70.052 70.235	50.26 10.23 10.25 10.25 10.22 10.13 10.13 10.05 10.05
28 B	0.13	00117 0121 0016	三014世 三013日 2015日 三003日 夏021日 KQ18日	2017x 2012x 2012x 2012x 2011 2027c 2013x 5024c
2000年	0.17	00.17 00.14 00.15 00.12 00.12	(10.72年 至011年 三0.18 = 013 = 至0.37岁 左0.15 4 年0.33月 至0.031 至0.06月 至0.21所 本0.16月 近0.185	10,181 10,171 10,171 10,171 10,171 10,182 10
		77.453 (17.453	1128.6% 114.8 17.8 15.23 15.23 16.94	13.43 - 018 - 27.24 = 0130
13. TE (E)		1.807 1.70% 1.70% 1.70% 1.400.0 1.410.0	E19.0M 1128.08 E4.05 M12.38 M6.05 M12.38 M0.00 L5.23 F8.05 A0.94	
及場 (1) (1) (1) (2) (2) (2) (3) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4	AND THE PERSON OF		5.	
2000年		7.25年 日 310.55 日 31	(18.03 5.度以 (18.03 12.度以 (10.03 12.度以 (19.03 12.度以 (19.03 12.63)	12504 23 11000 23 110
国福和政(原子90) (Q.F.) (Q.F.)				EFO.05 EMOO FLESON BITGO - 1515.01 EMOO BITGO - 151
		5200 500 61005 5150 6150		100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
		46.00 52 46.00 64 50.00 64 60.00 62 60.00 62 60.00 62		25,02 KM 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
		20.10 = 9.0 = 20	-0.024  728 (0.081  129 (0.078  125 10.038  118 (0.018  126	2010/, 150/E 50011 180 8 50012 180 8 5008 180 9 5008 180 9 5002 180 0 7002 180 0 7002 180 0
	FEB FOR DEAL ST	1001 100 100 100 100 100 100 100 100 10		
((A/XTI)N留) 市で最高含有量 目標相成(原子%		#100171   15220   1602	100117   10011 100117   10011 100117   10011 100117   10011 100117   10011	
開催((AIXII)N階) 四本で最高含有量   日標組成(原子)   子		01 10251 67 10251 01 10251 62 10351 01 10201 64 10251	100803 E0203 20753 E0255 10753 E0255 10753 E0255 10853 E0059 10953 E0059	#11,001   10,000   10
	04 140.952	0.5 (5.0.75) 0.5 (5.0.75) 0.5 (5.0.75) 0.6 (5.0.90) 0.7 (5.0.90) 0.7 (6.0.90)		1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 100
(4) 上	A1.00 m			F00201 K1000 K10891 K025 F00201 K1000 K10803 K0208 F00204 K1000 K10350 K0026 F00301 K1000 K10350 K0026 F00301 K1000 K10350 F0050 F00301 K1000 K10350 F0050 F00301 K1000 K10350 F0050 F00301 K1000 K10350 F0050 F00301 K1000 K10350 F0050
AN表高含朴金。 B機組成(原元%) A	第0.95岁 単0.055 第0.90 〒 〒0.10g 10.854 〒0.15			
是是这一位	7A-1: #01955 7A-2: #01901 7A-3: 10.861	A=4. H0.80 A=56. K0.656 A=72. K0.656 A=81. E0.903 A=91. E0.803	7451 - C0.802 54531 10.701 54531 10.751 74531 10.853 74591 10.953	28-24 (0.085   10.085
超神趣 廢存电			1 7 5 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
	33 (33)		大田 西田 東大田 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12	25 1181 220 1280 1228 1280 623 1280 1228 1280 1228 1280
de la constante de la constant	ر المراجعة			the state of the s

[0105] [表29]

		-	C WY	an.	ww.	rw.	200	200		r.		-	DITE.	we	9		T. M.	OSE:
	五十	THE REAL PROPERTY.	*	38	2	22	2	2	*	網	12	m	×	J.	1	ð	38	×
1	2	0	12	2	E8.0 # F2221 #4 E0/135 20:149 E0.23	12	١Š	12	12	3	15	E	#0.15# #0.23	20.145 #0.25	8	#10.1%	PC 0 # #91.0#	12
			¥	) ii	1	蠹	×	13	122	1	31	2	1	3	2	1	a a	3
1	-	X	#0.1'Fr #0!11'	TO:143 0.155	200	35		25	#0.13%	W11.0%	至0.153 年	100		50	-33	23	-	78
	<b>多名</b>	an ·	=	٥	Ξ	ΙΞ	IΞ	1	=	巫	15	18	2	1	7	Ē	1	18
1		47.5	10	18	100	ă	12	2	3	2	12	18	P	12	0	Ŧ	15	10
120	CUT ZIN	15,773	Œ	33	87	98	-	25	: 13		545	10		1	3	-	a	fee.
	なる。	X Z		=	3	8	5	Ξ	2	=	=	18	≃	12	-	12		100
	25.64		2	9	8	19	0	0	提号: [167] 0 年 [16529,3 元] 30,12日	210.1%	0	E-5.0 to 121/4/3 mm # 0.08 to	12 148.0 to 12 13 0 8 cm = 0 13 t	0.141	12	ő	ė	10
1	30 1.43	新記替子 做(sel))	1		W	199	14.5	24	23		-24	-	122	-	Calc		22	182
1	会选	# E	4	6	塗	3	Ŷ.	12	8	经	8	8	蓝	溫	2	Į.	澤	1
	52	は、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、	3	25,35%	Ñ	2	8	3	6	11:8.03 35.26.436	80	Ī	6	Ε	Ιō	8	ļ.	6
	ويوا	姬脚	6	100	186	3	ř	計	4	4	14		氢	窿	4	1	4	謹
5 2		400	150	8.0.3	Dist.	700	:25	22.	22	3.00	540	522	erica Value	1000	3300 8000	35 24	12	1000
8 8	32	T E	0	O	0	õ	ó	0	õ	6	2	0	Q	2	٥	ő	ő	ö
16	III III E			8	8	8	8	1	10	8	ĕ	S	80	12		5	10	91
1 4	100			663 638	7332	300	43	24	144	5	873	544		100		144	183	17
-		13	3	1	5	5	5	3		6	5	5	5	Ь	3	1	Ь	Б
罩		K 数数	Į#	列.	凇	×	ax	100	2	H.	(19年リテ   510:05   SE118.9 M   40:14%	默	1	37	14	TO THE		揪
		100		40.7	08	10	14	42	138	155		15	***	=		7	3,	500
14.5		N. 不益物	222.57 (本民リカ m. 7.0 m m 33.4 mm	o	3.0 多数リ	3	Ö	图13.5m 图域号剧型7.0m 四级5.9mx #0.11则 10.123 120.22	*3.0 ×	S	E.	č	15.0% 再9	3	0	2	2050年 1985年 190年 24739 9 WE 5014年	1
B	3		12	12	12	Ñ	8	£	e.	o	o	8	S	e	12	ď	Ĭň	15
122	Y.	PACE N	10.4	120	3.5	100	Q.	100	36	510	*	撥	200	86	sili	1	E	70
上部層(非晶質從素润滑膜)	日本組成(原子%	No.	<b>-50</b> -100 150	120 120	5.0	Ö	第007回 1280 8 1 1250 2 1 100 1 2 100 1 2 100 1 2 180 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	#1007   #0,025   #7,0 ×   #10,0 /   #7,5	F0.044 776.014 [1.15.04] [15.017] [115.014]	×	10084 250 4 N.504 255 HH18 4 1204 N	图10.0 M 图 0.0 M 图 0.4 0 m 图 0.0 M 图 0.0 M	# 15.0   #15.0   #10.0   #6.7 #		10.001   10.80   10.50   10.00   10	(10 00 may 2 8 (sata) 2 4 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) (	第0.30個 [61.00 ] 第0.75個 第0.25個 第1.00個 10.02件 [115.0 ] [215.0 ] [215.0 ]	120
盐	t		2	12	8	2	2	-	9	2	1	¥	9	E	9	1	12	
1	<b>.</b>	Same.	OH;	63	55	0	200	J.	1	1	1	70		群	Ŕέ	3	鎭	響
in.	<b>1</b>	9.5	o	.8.0	2	ŏ	ő	1	200	8	1	2	}0	*	a			III.s
H	, un	1	2	8	=	2	9	-	3.6	2	8	9	0	8	9	15	S	-
		No. 10	704		2	200	g,	31	ğ,	1	數	3		酁	1	透	15	211
		100	100	0.01	0	0		ő	*0	SER.	裳	8	0	20	2	3	3	0.60
	444	13.	3	9	5	2	š	ō	9	õ	5.0	ē	2	ē	8	ō	5	ğ
- 1	2006.00	1500			39	1	22	*	1	4.	11	耆	11	¥	20	15		4
100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	100		*0.01% ×8.0%	5.0	33	蒙	35	100	300	5	7	34	1	H	110	10.0° 110.0°	THE STREET	368 C(5)
15	7111	\$ 8	120	S	2	8	9.0	2.0	6.0	8.0	5.0	ŏ	7.0	8	8	ŏ	13	12
		374	100		200	級	31	4	24.	31	8	1	537 532	300	統	5	扭	344 342
11.	西点配の日本	<b>B</b> C	950	1.00	3.5	X	77	3	4	1	ď.	:800€	. 73.	9×		溢	ì£	数
	46 00	55	2	9	0	Ξ	0	Ö	Ō,	Ö.	9	Õ	: 0.04	Ŧ	9	900	ĕ	ĕ
	面の	131, 4	×	140	14	2	)%	3	<b>.</b>	30		444	×.	£ (	) 5	12	3	21
	1	77.82	13	1	, K	K	∞1:00:	¥.	3	3	ij	200	œ	332	¥.		333	36
	1	Z	ō	Ö	Ö	ð	ŏ	ŏ	Ö	٥,	ğ	9	ğ	ŏ	ĕ	ă	Þ	ŏ
100	÷ 1	in it	135	85	1	4	32	1935	2	M	a#	14	Ē.	11	12	護		42
Z	上原	Tribit	ŕ	1	194	12	23	次	飨	24	:3	7/2	100	33	er.		1	
Œ	<b>3</b> 3	₹.	ŏ.	불	8	=	Ž,	×	쭤	3	ଧ	25	쫑		×	2	25	
7			3	0	0	<b>0</b>	9	2	2	위	8	9	295	9	0	0,9	0	2
下部语【(AIX/TI)N語】	二丁最高含有量 三百樓組成(原子%)	Car	11.00   0.95   10.05   11.00	#1,00   #0.85   0.15	Z,	*	-1:00:   #0.75*   0.25*	24	<b>1/</b> p.	ję.	2.4~9次 修0.80到 第0.20篇 21,003 在0.80到 四0.20周 31.003	碘	100	14.	yk.	\$0.25 25 21,00 \$ \$0,90 \$ 60,10 PE 100	1	439
=	- Im	F	6	æ	뭐	ᇰ	7	ਲ	낑	ᆈ	찞	М	핆	띪	8	8	36	8
Έ		推進	0	8	0		9	္ခု	읾	읾	읾	유	의	9	0	0	0	0
置	42 45	la la	娥	10	(SE	173	-	10.	5	43	UT.	era.	l/186	141	10	est.	Y 938*	*
		2	묑	8	8	8	윙	8	잃	읾	읭	8	8	8	8	8	8	8
(3)	4	P.	<b>5</b>		7	ă	3	3	٦l		á	7	핇	Ţ	Ŧ	3	13	2
墨	年上	100144	78.5	Bi	3	32	-		19	E.		24		×	n±	100	64H	*
4			8	의	끄	ଧ	幻	읾	(3)	의	ଥା	읾	의	2	8	25	8	8
	四四	415	9	9	양	의	엙	ଚ	္ဒု	의	이	엉	çi	ğ	o	O,	0	9
蓋	對選	1,740	***	100	4	-	100		<b>A</b> ,	72	-	434 223	<del>~</del> ;	53	700	38	124	<b>;</b>
135	겙뚄	1	8	8	8	읾	۱ع	ଥା	2	81	읾	의	8	읾	8	Š	r 0.701	8
	21111		O	힞	o	ol	္ပါ	이	ol	0	o	oj	ç١	္ခု	0	٥	ø	õ
50	****	mary restaur	-		244	100		<b>#</b>	-	2	2	=	4	-	100	City Mark	31	::0:
1	學技	P	<u> </u>	Ñ	ς.	Ŧ	S)	φl	٠l	œ۱	٥ļ	의	ä	çί	7	7	Ġ	œ
130	設を	相	⊈A=1™ ⊈0.95≈   ₹0.05 ₪	اخ	<	⋖	اځ	ķ١	ا≥	3	∢	Y	œ۱	ø	ø	a	ان	à
35 de 54	walling.		26°	15	10	rid i		No.	-	*	1	-	-1	2	-1	ini	의	**
-2	1124	f text	اج	8	ã	<u>第30일 單人元素 医0.80 周 到0.20 尚 第1:00 引 第0.80 号 是0.10 司 第1:00 司 第1:00 司 第1:00 司 第1:00 月 第1:50 月 四 2 8 年 8 月 1 年 8 月 8 日 8 日 8 日 8 日 8 日 8 日 8 日 8 日 8 日</u>	W314 FTA-55 FO.753 F0.25E	#324 #A-64 F0.60 # 0.30 # 1.00 # #0.80 # @0.20 #	분33호 배서-7세 in 0.65 에 M0.35 제 제1.00스 본0.65을 됐0.35에 개1.00의	23.34集 格人警帐 110.30 開放 0.10 天 衛打 100 人 医0.60 万 医0.10 三 医1.60 全 医0.06 岩 座 8.0 医 医 医 医 医 医 医 医 医 医 医 医 医 医 医 医 医 医 医	2	2		춣	#39 # 18 B - 3 4 F 0.80 4 4 0.20 H   1.00 4   40.80 4   40.20 4   41.00 4	ä	뢰	ã,
4.6773	. A.		44	#284 ≈A-2= #0.90	#29# [#A-33F] #0.85#   #0.15%   #1.000   #0.70     #0.30     #1.00     #0.03     #97.0	10	×Ι	a,	136		2	製38點 64~10   40.70   30.30   10.03   10.75   10.25   141.00	#37年 集B示[四 40.90 # 80.10年 61100 ] [10.96年] 第0.05年 [21.00 ]	#382   B B 22   40.85 年   40.15 年   21.00 3   20.65 2   40.35 2   41.00 3		240% KB-4% 60.75%	2411 aB-5	班42年與19年8月的085年中045年的 1908年1908年1908年1908年1908年1908年1908年1908年
200					_	_	_	_	_		-		_	_			-	
4	(E)		200	2	42		23		*	Ħ.					200	4.5	14	3

[0106] [表30]

2011 10 11	miki i					表面	被报	層	en mi		
種別		超硬	7.	上部層(非晶質炭素系潤滑層)							
		基体。	且排	组成(原	F比)	目標	E	標組成	(原子)	£) "	目標
		Sance	Ħ,	A	N	(μπ)	w	Ę	N.	C+ 不純物	魔厚 Unio
	31	A-1)	0.,50	0.,50	100	8	(5)	1	H	残り	73
	2	A-2	0.55	0,45.	100	<b>(5)</b>	<b>'</b> [O)	ĭ⊭	=	残り。	9,
	3,	,A=3		0, 40	1.00	7	15!	<i>1</i> 2	122	残り	8
	:41	A=4	0.40	:0:\60	100	9!	20,	-	-	残り	6;
	15	.A5	0.45	0. 55.	1.,00	6	5	/	î	残り	8
比	<b>(6</b> )	A-6	<u>،0.</u> 60	0.40	1.00	7	10	1700	.स्ट	残り	2
比較披	7	,A-7	0.50	0:,50,	100	6	15:	-	ĩ	残り	. 7
摄	8	A-8	0.55	0.45	1, 00	. 8	201	25	====	残り	6.
機窟延チツ	9	A-9	0.40	0, 60	100	5	103	æ	F	残り	10:
チ	10	OL-A	0.45	0 55	1::00	10	15,	#	2001	残り	5_
7	11	8-4	0./60	0.40	1,,00	17.	5	, <u></u>		残り	8
	12	B=2	0.50	0: 50	1-00	5	10.	<u>:</u>	(*)	残り	10,
	1.3	в∺З	0.45	0: 55	1.00	8	15;	- ;	3-0	残り	7
	14	B;-4	0, 55	0. 45	1. 00	10	20-	-	:	残り	Б
	15	8-5	0.50	0.50	1, 00	6	10	-	1	残り	9
	16	B-6	0. 60	0.40	1_00	9:	15	1		残り	6

### 実施例8

[0107] 原料粉末として、平均粒径:4.6μmを有する中粗粒WC粉末、同0.8μmの微粒WC粉末、同1.3μmのTaC粉末、同1.2μmのNbC粉末、同1.2μmのZrC粉末、同2.3μmのCr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>粉末、同1.5μmのVC粉末、同1.0μmの(Ti, W)C[質量比で、TiC/WC=50/50]粉末、および同1.8μmのCo粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ表31に示される配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン中で24時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、100MPaの圧力で所定形状の各種の圧粉体にプレス成形し、これらの圧粉体を、6Paの真空雰囲気中、7℃/分の昇温速度で1370~1470℃の範囲内の所定の温度に昇温し、この温度に1時間保持後、炉冷の条件で焼結して、直径が8mm、13mm、および26mmの3種の超硬基体形成用丸棒焼結体を形成し、さらに前記の3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、表31に示される組合せで、切刃部の直径×長さがそれぞれ6mm×13mm、10mm×22mm、および20mm×45mmの寸法、並びにいずれもねじれ角30度の4枚刃スクエア形状をもったWC基超硬合金製の超硬基体(エンドミル) C−1~C−8をそれぞれ製造した。

- [0108] ついで、これらの超硬基体(エンドミル)C-1~C-8の表面をアセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図4A,4Bに示されるアークイオンプレーティング装置に装入し、上記実施例7と同一の条件で、層厚方向に沿って表32,33に示される目標組成のAI最高含有点とTi最高含有点とが交互に同じく表7に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記AI最高含有点から前記Ti最高含有点、前記Ti最高含有点から前記AI最高含有点へAIおよびTi含有量がそれぞれ連続的に変化する組成変化構造を有し、かつ表32,33に示される目標層厚の(AI/Ti)N層を表面被覆層の下部層(硬質層)として蒸着形成し、ついで前記下部層形成の超硬基体を同じく図2A,2Bまたは、図3A,3Bに示される蒸着装置に装入し、同じく表32,33に示される目標組成および目標層厚の非晶質炭素系潤滑層を同上部層として蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬製エンドミル(以下、本発明被覆エンドミルと云う)1~19をそれぞれ製造した。
- [0109] また、比較の目的で、上記の超硬基体(エンドミル)C-1-C-8の表面をアセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図6に示される蒸着装置に装入し、上記実施例7と同一の条件で、同じく表34に示される目標組成および目標層厚の(Ti, Al) N層および非晶質炭素系潤滑層をそれぞれ表面被覆層の下部層および上部層として蒸着形成することにより、従来被覆超硬工具に相当する比較表面被覆超硬製エンドミル(以下、比較被覆エンドミルと云う)1-8をそれぞれ製造した。
- [0110] つぎに、上記本発明被覆エンドミル1〜19および比較被覆エンドミル1〜8のうち、 本発明被覆エンドミル1〜3, 9, 12〜14および比較被覆エンドミル1〜3については

被削材-平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS・C3710の板材、

切削速度:180m/min.、

溝深さ(切り込み):5mm、

テーブル送り:485mm/分、

の条件でのCu合金の乾式高速高切り込み溝切削加工試験(通常の切削速度および溝深さは150m/min. および2mm)、本発明被覆エンドミル4〜6, 10, 15〜17 および比較被覆エンドミル4〜6については、

被削材-平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS·TP340Hの板材、

切削速度:185m/min.、

溝深さ(切り込み):8.1mm、

テーブル送り:455mm/分、

の条件でのTi合金の乾式高速高切り込み溝切削加工試験(通常の切削速度および 溝深さは150m/min. および4mm)、本発明被覆エンドミル7,8,11,18,19およ び比較被覆エンドミル7,8については、

被削材-平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS・A5052の板材、

切削速度:205m/min.、

溝深さ(切り込み):16mm、

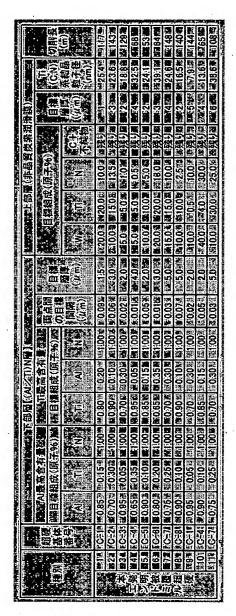
テーブル送り:500mm/分、

の条件でのTi合金の乾式高速高送り溝切削加工試験(通常の切削速度および溝深さは180m/min. および8mm)をそれぞれ行い、いずれの溝切削加工試験でも切 刃部の外周刃の逃げ面摩耗幅が使用寿命の目安とされる0.1mmに至るまでの切 削溝長を測定した。この測定結果をそれぞれ表32~34に示した。

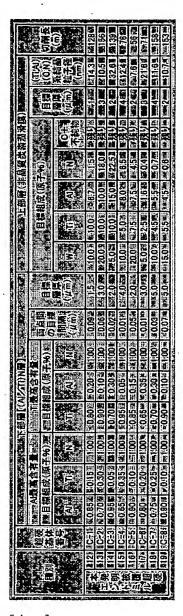
[0111] [表31]

切刃無の	(mm)	<u>6</u> 1x13	6 x 13	E1.×9	10×22	10×22	zz×ol.	ZOXA	20%4E
	ΩW.	中粗粒。現	做和强	微粒。残	<b>做和</b>	中和勧獲	做粒液	中粗粒疾	中粗粒一残
, î	ΘÃ	X	ı	0, 5	(O)		Name of the last o		
. A.	ڎۣڐۣڎۣػ	M		9:0	(O)	The second control of the second	-	Daniel Daniel	
( )	Ζ'nς	in.		,-	#	A TOTAL	1	33	.10
制。	OgN	<u>d</u> i	6.5	ŧ	H	100	ij	. The second second	ъ.
和	) I ac		#	i i	Ą	NO.	Î.	O	1,0
	(TI, W)C	زگا	,	The state of the s	1	(25	Constitution of the Consti	47	J
l.di	<u>(</u>	Řί	íĞi	9	, Š	6	ō))	ĄŽ	9][
	Š	])—⊙	[C,–'Z	60	<u>Ç</u> =4	6-5	9-5	ζ≘ğ.	8-2
課			間間	湖长	5 (0 £	1.33	Ŀijŗ	å x	

[0112] [表32]



[0113] [表33]



[0114] [表34]

(表元、※印は巻面被覆層に発生したチッピングが原因で使用券命に至るまでの切削溝長を示す)

gi		<u>n=</u>						Y	F		Ė
	<b>2</b>	整		36m%	48m%	4.1m%	22m%	14m %m2i	18m%	£6m%	ջյաχ
200	A SAMOREMAN		10 (E)	£.	ij	ୃତ୍ତି	4.	5	Ø	4	2
Cartala V V Valori	(国家祖)	上都唐(非晶質歧素系潤滑層) [目標組成(原子比)	が存む	<b>38</b> 0	5	强的	雅卯	獲明	独別	養則	后鞍
	品質成素		îZ;			( <b>_</b> )	J	1	- Tynanarum	A verteral description of the second	Ì
	E都居(非	目權組成(原子比)	iEi	TO STATE OF THE PROPERTY OF TH	1	. 1	J.	•	List of the last o	1	<b>(</b>
面被壓隔	THE PASSAGE		 IÁ)	20	3.00	ည	9	101	203	15.	101
椒	A CAMPAGE CAST			1. (S)	38	ä	<b></b>	<b>.</b>	(3)	<b>3</b> 2	(2)
	下部層((Ti. Al)N層]	भ	Z	i1,,00	1,000	00, 1	1,,00	100	100	11, 00	00 €L
	節層〔①	目揮組成(原子比)	<b>E</b>	10, 55g	.0. 45	09 '0	0, 40	0, 50	0. 60	0.45	0.55
	Antonomomora il G	自種	Œ	0: (45)	0. 155	0 40	09;0	03 (50	0.40	0.55	0.46
	調業		Constitution of the Consti	[c-4]	2-0	63	t-0	G-2 <sub> </sub>	ğ≕ <u>Ö</u> j	Z-5;	(G-8
		<u> </u>	71	E	'n	6	:ÿî	Ю	Θ,	75	<b>∞</b> ;
	1	7			H	相相		R.H.	ŽŢ.J	<u>اخ</u> ا	g=~

# 実施例 9

[0115] 上記の実施例8で製造した直径が8mm(超硬基体C-1〜C-3形成用)、13mm(超硬基体C-4〜C-6形成用)、および26mm(超硬基体C-7、C-8形成用)の3種の丸棒焼結体を用い、この3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、溝形成部の直径×長さがそれぞれ4mm×13mm(超硬基体D-1〜D-3)、8mm×22mm(超硬基体D-4〜D-6)、および16mm×45mm(超硬基体D-7、D-8)の寸法、並びにいずれもねじれ角30度の2枚刃形状をもったWC基超硬合金製の超硬基体(ドリル)D-1〜D-8をそれぞれ製造した。

- [0116] ついで、これらの超硬基体(ドリル)D-1~D-8の切刃に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図4A,4Bに示されるアークイオンプレーティング装置に装入し、上記実施例7と同一の条件で、層厚方向に沿って表35,36に示される目標組成のAI最高含有点とTi最高含有点とが交互に同じく表35,36に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記AI最高含有点から前記Ti最高含有点、前記Ti最高含有点から前記AI最高含有点へAIおよびTi含有量がそれぞれ連続的に変化する組成変化構造を有し、かつ表35,36に示される目標層厚の(AI/Ti)N層を表面被覆層の下部層(硬質層)として蒸着形成し、ついで前記下部層形成の超硬基体を同じく図2A,2Bまたは、図3A,3Bに示される蒸着装置に装入し、同じく表35,36に示される目標組成および目標層厚の非晶質炭素系潤滑層を同上部層として蒸着形成することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬製ドリル(以下、本発明被覆ドリルと云う)1~19をそれぞれ製造した。
- [0117] また、比較の目的で、上記の超硬基体(ドリル) D-1~D-8の表面に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図6に示される蒸着装置に装入し、上記実施例7と同一の条件で、同じく表37に示される目標組成および目標層厚を有する(Ti, Al) N層および非晶質炭素系潤滑層をそれぞれ表面被覆層の下部層および上部層として蒸着形成することにより、従来被覆超硬工具に相当する比較表面被覆超硬製ドリル(以下、比較被覆ドリルと云う)1~8をそれぞれ製造した。
- [0118] つぎに、上記本発明被覆ドリル1〜19および比較被覆ドリル1〜8のうち、本発明被 覆ドリル1〜3, 9, 12〜14および比較被覆ドリル1〜3については、

被削材-平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS・A5052の板材、 切削速度:115m/min.、

送り:0.52mm/rev、

穴深さ:6mm、

の条件でのAl合金の湿式高速高送り穴あけ切削加工試験(通常の切削速度および送りは80m/min. および0.2mm/rev)、本発明被覆ドリル4~6,10,15~17および比較被覆ドリル4~6については、

被削材-平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS・C3710の板材、

切削速度:110m/min.、

送り:0.57mm/rev、

穴深さ:12mm、

の条件でのCu合金の湿式高速高送り穴あけ切削加工試験(通常の切削速度および送りは80m/min. および0.25mm/rev)、本発明被覆ドリル7,8,11,18,19および比較被覆ドリル7,8については、

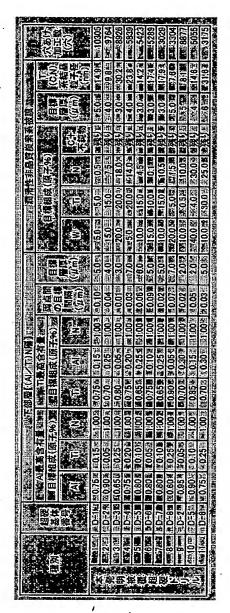
被削材-平面寸法:100mm×250mm、厚さ:50mmのJIS·TP340Hの板材、 切削速度:65m/min.、

送り:0.52mm/rev、

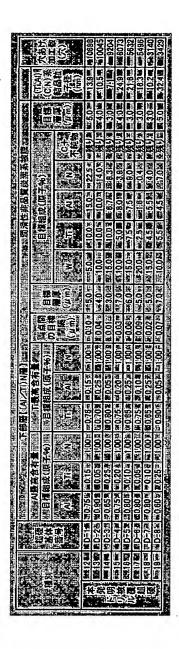
穴深さ:20mm、

の条件でのTi合金の湿式高速高送り穴あけ切削加工試験(通常の切削速度および送りは40m/min. および0.2mm/rev)、をそれぞれ行い、いずれの湿式高速高送り穴あけ切削加工試験(水溶性切削油使用)でも先端切刃面の逃げ面摩耗幅が0.3mmに至るまでの穴あけ加工数を測定した。この測定結果をそれぞれ表35~37に示した。

[0119] [表35]



[0120] [表36]



[0121] [表37]

	东都中	加工数	Annual designation of the second seco	4122六※	4081万米	36597%	2336Á*	2223尔米	21·16恋※	1211次※	1359点※
	Ď	を記している。		2	<b>3</b>	කි	4.	းကွ	(C)	(O) .	(S
	8質成素系粗滑層	上部層(非晶質歧素系制滑層) 目標組成(原子比)	不能物	獲	獲別	深切	<b>沙葵</b>	通知	角鞋	機り	角菱
			Verset landoutchouse of	A Print on a man	1		1		And the second second	4	Ï
	都層(非		F	<u>;</u>	Ű		1	Ľ	Annual Control of the	-V-rad Tarana	1
1 被覆			<b>%</b>	2	161	20:	ű	10)	16	10	20
微回		日楼		<u>.</u>	(Đ)	တ္ဆ	Ľ	ô	S	·ŵ	7
5.0	AI)NE	下部層((元), AI)N層] 目標組成(原子比)	Z	£.00	00 . <u>1</u>	j. 00:	1. 00	100	1.00	1,,00	1. 00
	都層[(玩		M	0.45	ð. 56	0, 50	0, 40	0.50	Ö, 6Ö	Ö, 45	Q. 55
	*	間機	THE	0.55	0.45	0, 50	(Ô; GO)	0. 50	0.40	0.55	0,45
	超城品			1-10	.Z-@	⁄ଞ୍≕ପୁଁ	<u>0</u> -4.	(S)—(Q	9-0	<u>0</u> =7	8-G,
·				Į	8	(G)	4	ល	9	Ŀ	œι
			5. T	_	<b>(3</b>	<b>3</b> [8]	Ş EEŞ	日南の		Ši .	

《表中、※印法表面被獲得に発生した示义ピシグが原因使用等命に至るまでの穴あけ加正数を示す》

[0122] この結果得られた本発明被覆超硬工具としての本発明被覆超硬チップ1〜42、本発明被覆超硬エンドミル1〜19、および本発明被覆超硬ドリル1〜19、並びに従来被覆超硬工具としての比較被覆超硬チップ1〜16、比較被覆超硬エンドミル1〜8、および比較被覆超硬ドリル1〜8を構成する表面被覆層の下部層を構成する(Al/Ti)N層および(Ti, Al)N層について、厚さ方向に沿ってAlおよびTi成分の含有量をオージェ分光分析装置、その層厚を走査型電子顕微鏡を用いて測定したところ、前

記本発明被覆超硬工具の(Al/Ti)N層では、Al最高含有点とTi最高含有点とがそれぞれ目標値と実質的に同じ組成および間隔で交互に繰り返し存在し、かつ前記Al最高含有点から前記Ti最高含有点、前記Ti最高含有点から前記Al最高含有点へAlおよびTi含有量がそれぞれ連続的に変化する組成変化構造を有することが確認され、さらに平均層厚も目標層厚と実質的に同じ値を示した。一方、前記従来被覆超硬工具の(Ti, Al)N層では、目標組成と実質的に同じ組成および目標層厚と実質的に同じ平均層厚を示すものの、厚さ方向に沿った組成変化は見られず、層全体に亘って均質な組成を示すものであった。

さらに、同上部層を構成する非晶質炭素系潤滑層についても、その組成をオージェ分光分析装置、その層厚を走査型電子顕微鏡を用いて測定したところ、いずれも目標組成および目標層厚と実質的に同じ組成および平均層厚(断面5箇所の平均値)を示し、また、その組織を透過型電子顕微鏡を用いて観察したところ、前記本発明被覆超硬工具は、図1Aに示される通りW成分含有の炭素系非晶質体の素地に、結晶質のTi(C, N)系化合物微粒が分散分布した組織を示し、一方前記従来被覆超硬工具は、炭素系非晶質体の単一相からなる組織を示した。

- [0123] 表28-37に示される結果から、本発明被覆超硬工具は、いずれも著しい高熱発生および高い機械的衝撃を伴なう非鉄材料の高速重切削でも、表面被覆層の下部層である(Al/Ti)N層がすぐれた高温硬さと耐熱性、さらにすぐれた高温強度を有し、かつ同上部層である非晶質炭素系潤滑層が、W成分含有の炭素系非晶質体の素地に、結晶質のTi(C,N)系化合物微粒が分散分布した組織を有し、すぐれた高温強度を具備することから、表面被覆層にチッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を長期に亘って発揮するのに対して、表面被覆層の下部層が(Ti, Al)N層、同上部層が炭素系非晶質体の単一相からなる組織を有する非晶質炭素系潤滑層で構成された従来被覆超硬工具においては、いずれも非鉄材料の高速重切削加工では表面被覆層の摩耗進行が速く、かつチッピングも発生することから、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。
- [0124] 以上、本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明はこれら実施例に限定される ことはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびそ

の他の変更が可能である。本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添 付のクレームの範囲によってのみ限定される。

### 産業上の利用可能性

- [0125] 上述のように、この発明の被覆超硬工具は、通常の条件での切削加工は勿論のこと、特に各種の被削材の切削加工を、高速切削条件で行なった場合にも、すぐれた 耐摩耗性を発揮するものであるから、切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。
  - 3 また、この発明の被覆超硬工具は、特に各種の非鉄材料などの通常の切削条件での切削加工は勿論のこと、特に高い発熱および機械的衝撃を伴なう高速重切削加工でもすぐれた耐摩耗性を発揮し、長期に亘ってすぐれた切削性能を示すものであるから、切削加工装置の高性能化および自動化、並びに切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。

### 請求の範囲

### [1] 硬質基体と;

前記下部層上に形成され、Wを含有する炭素系非晶質体の素地中に結晶質Ti(C, N)系化合物微粒または結晶質(Ti,Al)(C, N)系化合物微粒が分散分布した組織を示し、かつ1~13μmの平均層厚を有する上部層と;を備えた表面被覆切削工具。

- [2] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記上部層は、W:5〜20原子%、T i:5〜30原子%、N:0.5〜30原子% を含有し、残りがCおよび不可避不純物から なる組成を有する非晶質炭素系潤滑層からなる。
- [3] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記上部層は、W:5〜20原子%、T i:5〜20原子%、N:0.5〜18原子%を含有し、残りがCおよび不可避不純物から なる組成を有する非晶質炭素系潤滑層からなる。
- [4] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記上部層は、W:10~40原子%、Ti:0.5~4原子%、N:10~30原子%を含有し、残りがCおよび不可避不純物からなる組成を有する非晶質炭素系潤滑層からなる。
- [5] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記上部層は、W:5〜20原子%、T i:2.5〜10原子%、N:0.4〜22.5原子%、Al:1.6〜15原子%を含有し、残り がCおよび不可避不純物からなる組成を有する非晶質炭素系潤滑層からなる。
- [6] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記上部層は、炭素系非晶質体を含み、前記炭素系非晶質体の素地中の結晶質Ti(C,N)系化合物微粒または結晶質(Ti,Al)(C,N)系化合物微粒の平均粒度が、透過型電子顕微鏡による観察で、40nm以下である。
- [7] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記上部層は、炭素系非晶質体を 含み、前記炭素系非晶質体の素地中の結晶質Ti(C, N)系化合物微粒または結晶 質(Ti,Al)(C, N)系化合物微粒の平均粒度が、透過型電子顕微鏡による観察で、

20nm以下である。

- [8] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記上部層は、炭素系非晶質体を含み、前記炭素系非晶質体の素地中の結晶質Ti(C,N)系化合物微粒または結晶質(Ti,Al)(C,N)系化合物微粒の平均粒度が、透過型電子顕微鏡による観察で、10nm以下である。
- [9] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記下部層は、TiN層およびTiCN 層の少なくとも一方からなる。
- [10] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記下部層は、組成式 (Ti<sub>1-x</sub>, Al<sub>x</sub>) N(但しXは原子比で、0.40~0.60を示す)を満足するTiとAlの複合窒化物層からなる。
- [11] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記下部層は、膜厚方向にそって、 Al最高含有点とTi最高含有点とが所定間隔をおいて交互に繰り返し存在し、かつ前 記Al最高含有点からTi最高含有点、前記Ti最高含有点から前記Al最高含有点へ AlおよびTi含有量がそれぞれ連続的に変化する組成濃度分布構造を有し、さらに、 前記Al最高含有点が組成式 (Al<sub>1-x</sub>)N(但しXは原子比で、0.05~0.35を示す)、 前記Ti最高含有点が組成式 (Ti<sub>1-x</sub>,Al<sub>x</sub>)N(但しXは原子比で、0.05~0.35を示す)を満足し、かつ隣り合うAl最高含有点の間隔が、0.01~0.1 μ mである組成変 化構造を有するTiとAlの複合窒化物層からなる。
- [12] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記硬質基体は、炭化タングステン 基超硬合金からなる。
- [13] 請求項1記載の表面被覆切削工具であって、前記硬質基体は、炭窒化チタン基サーメットからなる。
- [14] 硬質基体を準備する段階と;

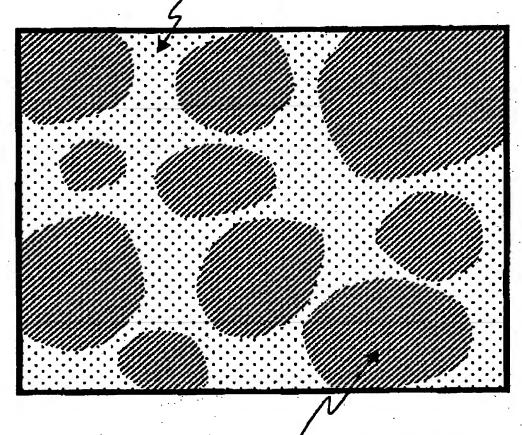
マグネトロンスパッタリング装置を用い、カソード電極としてTiターゲットまたはTi-Al合金ターゲットを用い、窒素とArの混合ガス、または炭化水素の分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気中かつ磁場中において、Ti, Alのうちの少なくとも1種およびN,Cのうちの少なくとも1種からなる複合化合物を含みかつ0.1~3μmの平均層厚を有する下部層を前記硬質基体表面上に形成する段階と;

WO 2005/072895 85 PCT/JP2005/001208

前記マグネトロンスパッタリング装置を用い、カソード電極として炭化タングステンターゲットとTiターゲットまたはTi-Al合金ターゲットを用い、炭化水素の分解ガスと窒素とArの混合ガスからなる反応雰囲気中かつ磁場中において、Wを含有する炭素系非晶質体の素地中に結晶質Ti(C, N)系化合物微粒または結晶質(Ti, Al)(C, N)系化合物微粒が分散分布した組織を示し、かつ1~13μmの平均層厚を有する上部層を前記下部層上に形成する段階と;を含む、表面被覆切削工具の製造方法。

[図1A]

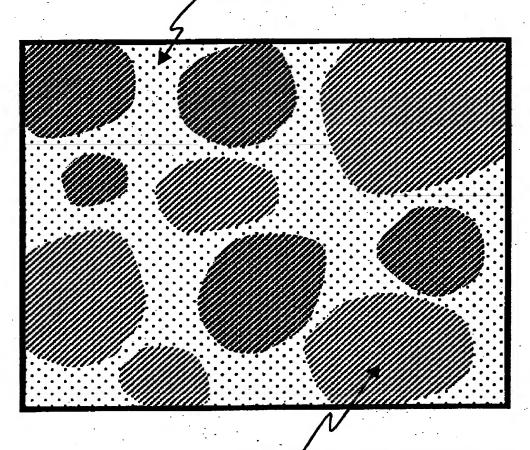
# 炭素系非晶質体の素地



結晶質Ti(C,N) 系化合物微粒

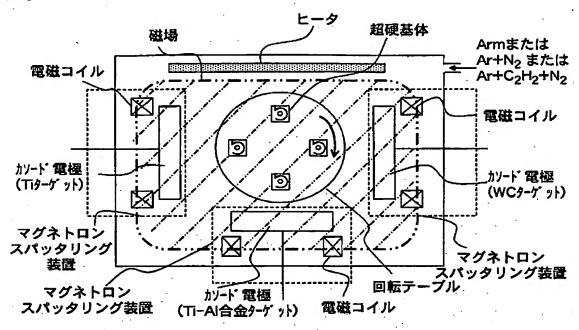
[図1B]

## 炭素系非晶質体の素地

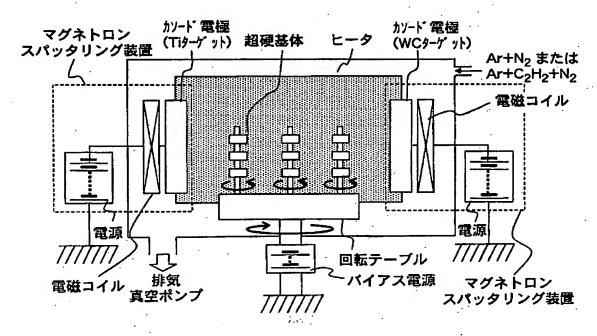


結晶質(Ti,Al) (C,N) 系化合物微粒

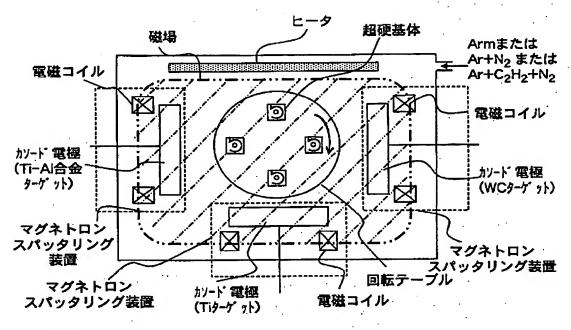
[図2A]



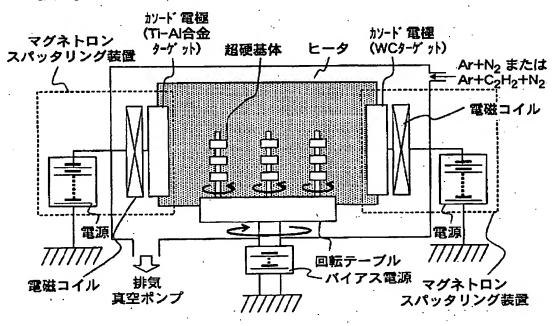
[図2B]



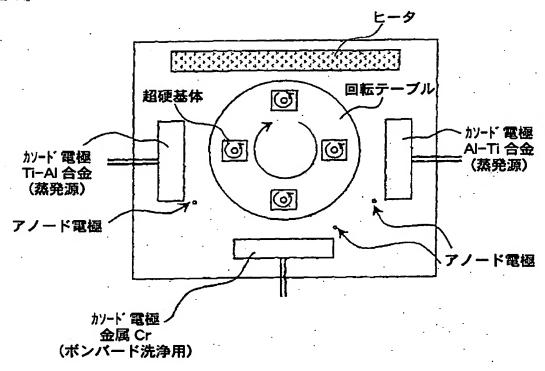
### [図3A]



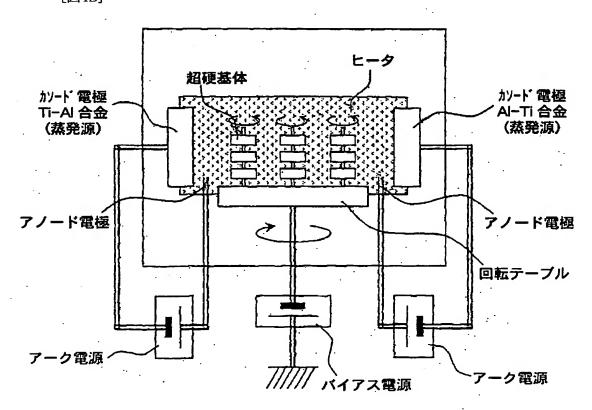
[図3B]



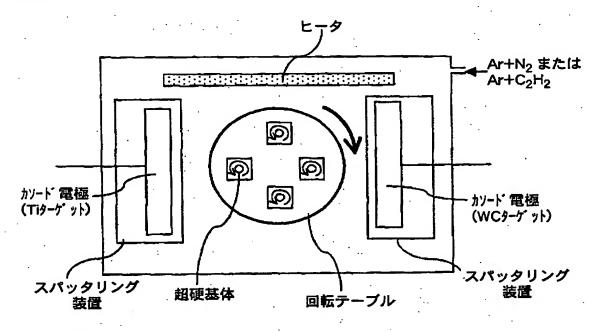
[図4A]



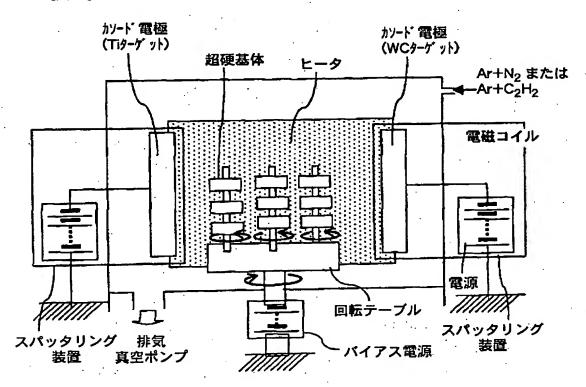
[図4B]



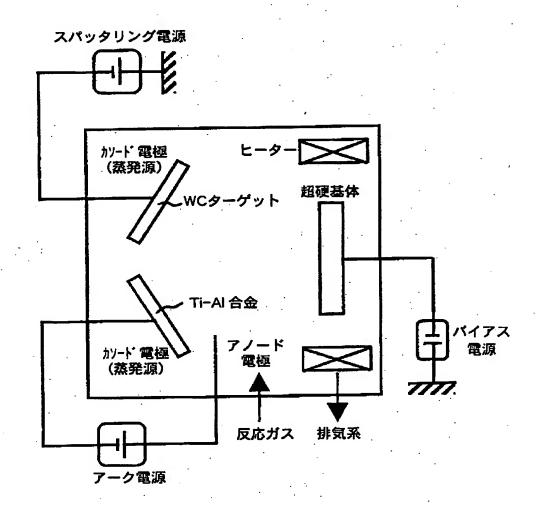
[図5A]



[図5B]



[図6]



### INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001208

		FCI/GFZ	003/001208
	CATION OF SUBJECT MATTER  B23B27/14, 51/00, B23C5/16, I	B23P15/28, C23C14/06	
According to Inte	ernational Patent Classification (IPC) or to both national	d classification and IPC	· 
B. FIELDS SE	ARCHED		
Minimum docum	nentation searched (classification system followed by cl	assification symbols)	
Int.Cl	B23B7/14, 51/00, B23C5/16, B	23P15/28, C23C14/06	
Documentation s	searched other than minimum documentation to the exte	nt that such documents are included in the	fields searched
Jitsuyo	Shinan Koho 1922-1996 Ji	tsuyo Shinan Toroku Koho oroku Jitsuyo Shinan Koho	1996-2005 1994-2005
Electronic data b	ase consulted during the international search (name of	data base and, where practicable, search to	rms used)
		·	
C. DOCUMEN	ITS CONSIDERED TO BE RELEVANT	· .	
Category*	Citation of document, with indication, where ap		Relevant to claim No.
A	JP 2001-225412 A (Kabushiki	Kaisha Token	1-14
	Samotekku), 21 August, 2001 (21.08.01),	•	•
	Par. No. [0010]	`	
	(Family: none)		
A	JP 2002-206177 A (Komatsu Lt	d.),	1-14
	26 July, 2002 (26.07.02),	•	
	Full text		
	(Family: none)		
A	JP 2004-10923 A (Toyota Moto	r Corp.),	1-14
	15 January, 2004 (15.01.04),		
	Full text	1	
	(Family: none)		
			•
		·	<u> </u>
	cuments are listed in the continuation of Box C.	See patent family annex.	
1 .	gories of cited documents: efining the general state of the art which is not considered	"T" later document published after the inter date and not in conflict with the applica	national filing date or priority
to be of parti	cular relevance	the principle or theory underlying the in	vention
"E" earlier applie filing date	cation or patent but published on or after the international	"X" document of particular relevance; the cl considered novel or cannot be considered.	
"L" document w	hich may throw doubts on priority claim(s) or which is blish the publication date of another citation or other	step when the document is taken alone	
special reaso	blish the publication date of another citation or other in (as specified)	"Y" document of particular relevance; the cl considered to involve an inventive st	aimed invention cannot be
	ferring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	combined with one or more other such or being obvious to a person skilled in the	locuments, such combination
"P" document pu priority date	blished prior to the international filing date but later than the claimed	"&" document member of the same patent fa	
	l completion of the international search	Date of mailing of the international search	
Z8 Apri	.1, 2005 (28.04.05)	17 May, 2005 (1705	.05)
		·	·
	g address of the ISA/ se Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No		Telephone No.	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

### INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/001208

	<u> </u>	PCT/JP20	005/001208
C (Continuation	). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevan	passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-235748 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 23 August, 2002 (23.08.02), Full text (Family: none)		. 1-14
A	JP 2001-316800 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 16 January, 2001 (16.01.01), Full text & US 2001/0024737 A1		1-14
P,A	JP 2004-202587 A (Mitsubishi Materials Co: 22 July, 2004 (22.07.04), Full text (Family: none)	rp.),	1-14
P,A	JP 2005-7559 A (Mitsubishi Materials Corp 13 January, 2005 (13.01.05), Full text (Family: none)	.),	1-14
	· ·		•
•			
•		*	
			•
į			

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (January 2004)

#### 国際調査報告

発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC)) Int.Cl.7 B23B27/14, 51/00, B23C5/16, B23P15/28, C23C14/06

### 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int.Cl.7 B23B27/14, 51/00, B23C5/16, B23P15/28, C23C14/06

### 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922-1996年1971-2005年

日本国公開実用新案公報

日本国実用新案登録公報

1996-2005年

日本国登録実用新案公報

1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

引用文献の	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する
カテゴリー*	引用文献名 及び一部の固別が関連するとされ、ての関連する固別の表示	請求の範囲の番号
<b>A</b> .	JP 2001-225412 A (株式会社東研サーモテック) 2001.08.2 1, 第10段落 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2002-206177 A (株式会社小松製作所) 2002.07.26,全文 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2004-10923 A(トヨタ自動車株式会社) 2004.01.15,全文 (ファミリーなし)	1-14

### C欄の続きにも文献が列挙されている。

#### パテントファミリーに関する別紙を参照。

- \* 引用文献のカテゴリー
- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって もの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日 以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行 日若しくは他の特別な理由を確立するために引用す る文献 (理由を付す)
- 「O」ロ頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公安された文献
- 出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論 の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明 の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以 上の文献との、当業者にとって自明である組合せに よって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 国際調査報告の発送日 17. 5. 2005 28.04.2005 3 C 3215 特許庁審査官(権限のある職員) 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 田村 嘉章 郵便番号100-8915 電話番号 03-3581-1101 内線 3324 東京都千代田区館が関三丁目4番3号

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (2004年1月)

C ((d++)	明海ナスト初外とわる女枠	
C (続き). 引用文献の	関連すると認められる文献	関連する
カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
A	JP 2002-235748 A (光洋精工株式会社) 2002.08.23,全文 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2001-316800 A(住友電気工業株式会社)2001.11.16,全文 & US 2001/0024737 A1	1-14
P. A	JP 2004-202587 A(三菱マテリアル株式会社)2004.07.22, 全文(ファミリーなし)	1-14
P, A	JP 2005-7559 A(三菱マテリアル株式会社)2005.01.13,全 文 (ファミリーなし)	1-14
	•	,
·	·	

## PATENT COOPERATION TREATY

# INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY (Chapter I of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Rule 44bis)

Applicant's or agent's file reference PC-9410	FOR FURTHER ACTION	See item 4 below	
International application No. PCT/JP2005/001208	International filing date (day/month/year) 28 January 2005 (28.01.2005)	Priority date (day/month/year) 30 January 2004 (30.01.2004)	
International Patent Classification (8tl See relevant information in Form F	h edition unless older edition indicated) PCT/ISA/237		
Applicant MITSUBISHI MATERIALS CORPO	DRATION		

		•	•					
1.	This international preliminary rep		T) is issued by the International Bureau on behalf of the					
2.	2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.							
	In the attached sheets, any reference to the written opinion of the International Searching Authority should be read as a reference to the international preliminary report on patentability (Chapter I) instead.							
3.	This report contains indications r	elating to the following items	s:					
	Box No. I	Basis of the report						
	Box No. II	Priority						
	Box No. III	Non-establishment of opin applicability	nion with regard to novelty, inventive step and industrial					
	Box No. IV	Lack of unity of invention						
	Box No. V		Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial explanations supporting such statement					
	Box No. VI	Certain documents cited						
	Box No. VII	Certain defects in the inter	national application					
	Box No. VIII	Certain observations on th	e international application					
<b>4.</b>	The International Bureau will conot, except where the applicant ndate (Rule 44bis .2).	mmunicate this report to desi nakes an express request und	gnated Offices in accordance with Rules 44bis.3(c) and 93bis.1 but er Article 23(2), before the expiration of 30 months from the priority					
			Date of issuance of this report 22 August 2006 (22.08.2006)					
	The International Burea 34, chemin des Colo 1211 Geneva 20, Sw	ombettes	Authorized officer Yoshiko Kuwahara					
Facsir	mile No. +41 22 338 82 70		e-mail: pt07@wipo.int					

Form PCT/IB/373 (January 2004)

### PATENT COOPERATION TREATY

TRANSLATION From the INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY To: WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY (PCT Rule 43bis.1) Date of mailing (day/month/year) Applicant's or agent's file reference FOR FURTHER ACTION PC-9410 See paragraph 2 below International application No. International filing date (day/month/year) Priority date (day/month/year) PCT/JP2005/001208 28.01.2005 30.01.2004 International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC Applicant MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION This opinion contains indications relating to the following items: Box No. I Basis of the opinion Box No. II Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability Box No. IV Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial Box No. V applicability; citations and explanations supporting such statement Box No. VI Certain documents cited Box No. VII Certain defects in the international application Box No. VIII Certain observations on the international application **FURTHER ACTION** If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered. If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later. For further options, see Form PCT/ISA/220. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220. Name and mailing address of the ISA/JP Authorized officer

Telephone No

Form PCT/ISA/237 (cover sheet) (January 2004)

Facsimile No.

# WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/JP2005/001208

Box	No. I	Basis of this opinion
1.	With filed,	regard to the language, this opinion has been established on the basis of the international application in the language in which it was unless otherwise indicated under this item.
		This opinion has been established on the basis of a translation from the original language into the following language
		, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (under
		Rule 12.3 and 23.1(b)).
2.		regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application and necessary to the claimed nation, this opinion has been established on the basis of:
	· a.	type of material
		a sequence listing
		table(s) related to the sequence listing
	b.	format of material
		in written format
		in computer readable form
	c.	time of filing/furnishing
		contained in the international application as filed.
		filed together with the international application in computer readable form.
		furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.
,	$\Box$	
3.	Ш	In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table(s) relating thereto has been filled or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filled or does not go beyond the application as filled, as appropriate, were furnished.
4.	Add	itional comments:
		•
l		
		·
·		

# WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/JP2005/001208

			ı regard to nov	zelty, inventiv	e step or in			
ox No. V Reasoned stateme citations and expla			nent			uustriat app	incabatty,	
Statement				•				
Novelty (N)	Claims	1-14						YE
	Claims	×						- NO
Inventive step (IS)	· Claims	1-14						_ YI
	Claims							_ N
Industrial applicability (IA)	Claims	1-14					•	vı
•	Claims			· ·		·· <del>··············</del>		- YI
	Classic				•		-	_ ```
Citations and explanations:								
2001(16.11.01)								
The inventions relevant ISR and are not self-evic				any of the	docume	nts refen	ed to in	the
The inventions relevant ISR and are not self-evice				any of the	docume	nts refen	ed to in	the
				any of the	docume	nts referr	ed to in	the
				any of the	docume	nts referr	red to in	the
				any of the	docume	nts refen	red to in	the
				any of the	docume	nts refen	ed to in	the
				any of the	docume	nts refen	ed to in	the
				any of the	docume	nts refer	ed to in	the
				any of the	docume	nts refer	ed to in	the
				any of the	docume	nts refen	ed to in	the
				any of the	docume	nts refer	ed to in	the
				any of the	docume	nts refen	ed to in	the
				any of the	docume	nts refer	ed to in	the
				any of the	docume	nts refer	ed to in	the
	dent to a pe	erson skilled	in the art.				ed to in	the
	dent to a pe	erson skilled	in the art.	any of the			ed to in	the
	dent to a pe	erson skilled	in the art.					the
	dent to a pe	erson skilled	in the art.					the
	dent to a pe	erson skilled	in the art.					

# PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL SEARCHING AUTHOR!	ITY .		NS
То:			PCT PCT
			•
			ITTEN OPINION OF THE ONAL SEARCHING AUTHORITY
			(PCT Rule 43bis.1)
		Date of mailing (day/month/year)	
Applicant's or agent's file reference		FOR FURTHER A	CTION
PC-9410			See paragraph 2 below
International application No.	International filing date (a	day/month/year)	Priority date (day/month/year)
PCT/JP2005/001208	28.01.2005		30.01.2004
International Patent Classification (IPC) or both	national classification and	i IPC	
	•		
Applicant	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	•	
MITSUBISHI MATERIALS	CORPORATION		
	<u> </u>		
This opinion contains indications relat	ting to the following items	:	
Box No. I Basis of the	opinion	·	
Box No. II Priority	•		
	shment of oninion with rea	and to povelty inventi	ve step and industrial applicability
		gard to noverty, invent	ve step and industrial applicability
Box No. V Reasoned st	y of invention atement under Rule 43bis. y; citations and explanation		ovelty, inventive step or industrial ement
	uments cited		
Box No. VII Certain defe	ects in the international app	olication	
	ervations on the internation		
International Preliminary Examining	Authority ("IPEA") except	t that this does not app	l be considered to be a written opinion of the oly where the applicant chooses an Authority other eau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of
this International Searching Authority			cau tikici Kule to. 1913(b) tiki Wilitai opiilolis oi
	priate, with amendments,	before the expiration	the applicant is invited to submit to the IPEA a of 3 months from the date of mailing of Form expires later.
For further options, see Form PCT/IS.	A/220.		-
For further details, see notes to Form .	PCT/ISA/220.		
		·	
Name and mailing address of the ISA/JP		Authorized officer	
Facsimile No.		Telephone No.	<u> </u>

# WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/JP2005/001208

Box	ox No. I Basis of this opinion	
1.	With regard to the language, this opinion has been established on the basis of the international application in the language in vifiled, unless otherwise indicated under this item.	vhich it was
	This opinion has been established on the basis of a translation from the original language into the following language	
	, which is the language of a translation furnished for the purposes of international se	arch (under
	Rule 12.3 and 23.1(b)).	
2.	With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application and necessary to invention, this opinion has been established on the basis of:	the claimed
	a. type of material	
	a sequence listing	
	table(s) related to the sequence listing	
	b. format of material	
	in written format	•
•	in computer readable form	
	c. time of filing/furnishing	
-	contained in the international application as filed.	
	filed together with the international application in computer readable form.	
	furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.	•
		61.4
3.	In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table(s) relating thereto has be furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the a filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.	
4.	Additional comments:	
		•
		•
	•	
	·	
١.		
.		
		•
l		
	•	
1		

# WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.
PCT/JP2005/001208

Вох	No. V Reasoned statemer citations and expla				elty, inventi	ve step or ir	dustrial applicability;	
1.	Statement		•		-			
	Novelty (N)	Claims .	1-14					YES
		Claims						NO
ŀ								_
	Inventive step (IS)	Claims	1-14	***		·		- YES
ŀ	•	Claims						_ NO
	Industrial applicability (IA)	Claims	1-14					YES
		Claims						_ NO
	•			•				
2.	Document 1: JP, 2001-2 Document 2: JP, 2002-2 Document 3: JP, 2004-1 (15.01.04) Document 4: JP, 2002-2 Document 5: JP, 2001-3	06177, A 0923, A 35748, A	A (Komatsu Ltd (TOYOTA MO A (Koyo Seiko	l.), 26 July, OTOR COR Co., Ltd.), 2	2002 (26 PORAT) 23 Augus	5.07.02) ION), 15 t, 2002 (2	January, 2004 23.08.02)	
į	The inventions relevant ISR and are not self-evid				any of th	e docum	ents referred to in	the
						•		
	•			•				
						•		
					•			
						_		
İ								
		•						
							. •	
			•				•	
	•							
		•	•					
							•	
			•					
							•	
ļ							-	

### PATENT COOPERATION TREATY

# INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY (Chapter I of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Rule 44bis)

Applicant's or agent's file reference FOR FURTHER ACTION See item 4 below PC-9410							
International application No. International filing date (day/month/year) Priority date (day/month/year) 28 January 2005 (28.01.2005) 30 January 2004 (30.01.2004)							
International Patent Classification (8th edition unless older edition indicated) See relevant information in Form PCT/ISA/237							
Applicant MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION							

			·					
1.	This international preliminary r International Searching Authori		I) is issued by the International Bureau on behalf of the					
2.	This REPORT consists of a total	al of 4 sheets, including this co	ver sheet.					
·	In the attached sheets, any refer to the international preliminary		the International Searching Authority should be read as a reference or I) instead.					
3.	This report contains indications	relating to the following items	: :					
	Box No. I	Basis of the report						
	Box No. II Priority							
	Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability							
	Box No. IV	Lack of unity of invention						
•	Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement						
	Box No. VI	Certain documents cited						
	Box No. VII	Certain defects in the international application						
	Box No. VIII	Certain observations on the international application						
4.			gnated Offices in accordance with Rules 44bis.3(c) and 93bis.1 but er Article 23(2), before the expiration of 30 months from the priority					
	. 7							
			Date of issuance of this report 31 July 2006 (31.07.2006)					
	The International Bur 34, chemin des Co 1211 Geneva 20, S	lombettes	Authorized officer Yoshiko Kuwahara					
	nile No. +41 22 338 82 70		e-mail: pt07@wipo.int					
Form I	PCT/IB/373 (January 2004)							

## 特許協力条約

### 発信人 日本国特許庁(国際調査機関)

代理人 志賀 正武	様			REC'D 2 0 MAY 20	05 PC
。 あて名 〒104-8453 日本国東京都中央区八重洲2丁目:			PCT 国際調査機関の (法施行規則第 【PCT規則4	の見解告 40条の 2)	<u> </u>
		発送日 (日.月.年)	17.	5. 200 <b>5</b>	
出願人又は代理人 のむ類記号 PC-9410		・ 今後の手続	きについては、	下記2を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP2005/001208	国際出願日 (日.月.年) 28.0	1. 2005	優先日 (日.月.年)	30.01.2004	
国際特許分類 (IPC) Int.Cl <sup>7</sup> B23B27,	/14, 51/00, B23C5/16, 1	323P15/28, C23C14	1/06		
出願人 (氏名又は名称) 三菱マテリアル株式会社		, ,			

1. この見解書は次の内容を含む。

▼ 第 Ⅰ 欄 見解の基礎

第Ⅱ欄 優先権

「 第Ⅲ棚 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解の不作成

第IV概 発明の単一性の欠如

▼ 第V棚 PCT規則 43 の 2.1(a)(i)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、 それを裏付けるための文献及び説明

第VI脚 ある種の引用文献

厂 第WI 国際出題に対する意見

2. 今後の手続き

国際予備審査の請求がされた場合は、出願人がこの国際調査機関とは異なる国際予備審査機関を選択し、かつ、その国際予備審査機関がPCT規 66.1 の 2(b)の規定に基づいて国際調査機関の見解書を国際予備審査機関の見解書とみなさない旨を国際事務局に通知していた場合を除いて、この見解書は国際予備審査機関の最初の見解書とみなされる。

この見解書が上記のように国際予備審査機関の見解書とみなされる場合、様式PCT/ISA/220を送付した日から3月又は優先日から22月のうちいずれか遅く満了する期限が経過するまでに、出願人は国際予備審査機関に、適当な場合は補正者とともに、答弁書を提出することができる。

さらなる選択肢は、様式PCT/ISA/220を参照すること。

3. さらなる詳細は、様式PCT/ISA/220の備考を参照すること。

見解書を作成した日
28.04.2005

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区設が関三丁目4番3号

「管話番号 03-3581-1101 内線 3324

### 国際調査機関の見解費

### 第I棚 見解の基礎

- 1. この見解書は、下記に示す場合を除くほか、国際出願の言語を基礎として作成された。
- ・ この見解者は、 語による翻訳文を基礎として作成した。 それは国際調査のために提出されたPCT規則12.3及び23.1(b)にいう翻訳文の言語である。
- 2. この国際出願で開示されかつ請求の範囲に係る発明に不可欠なヌクレオチド又はアミノ酸配列に関して、 以下に基づき見解費を作成した。

□ 配列表に関連するテーブル

b. フォーマット 厂 街面

コンピュータ読み取り可能な形式

c. 提出時期 出願時の国際出願に含まれる

この国際出願と共にコンピュータ読み取り可能な形式により提出された

**一** 出願後に、調査のために、この国際調査機関に提出された

- 3. 「 さらに、配列表又は配列表に関連するテーブルを提出した場合に、出願後に提出した配列若しくは追加して提出した配列が出願時に提出した配列と同一である旨、又は、出願時の開示を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
- 4. 補足意見:

### 国際調査機関の見解書

国際出願番号 PCT/JP2005/001208

第	V 棚 新規性、進歩性又は産業上 それを娶付る文献及び説明	の利用可能性に 	こついてのPCT規	見則 43 の 2. 1(a) (i) に定める見解、	
1.	見解				
•	新規性(N)	請求の範囲 請求の範囲			有
	進歩性(IS)	請求の範囲 請求の範囲	1-14		有 無
	産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲 請求の範囲	1-14		有 無

### 2. 文献及び説明

文献1:JP 2001-225412 A (株式会社東研サーモテック) 2001.08.21

文献 2: JP 2002-206177 A (株式会社小松製作所) 2002.07.26 文献 3: JP 2004-10923 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.01.15 文献 4: JP 2002-235748 A (光洋精工株式会社) 2002.08.23

文献 5: JP 2001-316800 A (住友電気工業株式会社) 2001.11.16

請求の範囲1-14に係る発明は、国際調査報告に引用されたいずれの文献にも記載されておらず、当業者にとって自明なものでもない。

# 特許協力条約

### 発信人 日本国特許庁 (国際調査機関)

代理人				REC'D 2 0 MAY 2005
志賀 正武				1 2 2 0 MAI 2003
		·		WIPO PC
。 あて名 〒104-8453 日本国東京都中央区八重洲2丁目:	3番1号	·	PC 国際調査機関 (法施行規則第 【PCT規則	間の見解書 § 40 条の 2)
• •	·	発送日 (日.月.年)	17.	5. 20 <b>05</b>
出願人又は代理人 の告類記号 PC-9410		今後の手続	きについては、	下記2を参照すること。
国際出願番号 PCT/JP2005/001208	国際出願日 (日.月.年) 28.0	1. 2005	優先日 (日.月.年)	30.01.2004
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. B23B27	/14, 51/00, B23C5/16,	B23P15/28, C23C14	1/06	
出願人(氏名又は名称) 三菱マテリアル株式会社				
				<u> </u>

1. この見解啓は次の内容を含む。

▼ 第 Ⅰ 欄 見解の基礎

第Ⅱ棚 優先権

「 第Ⅲ梱 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解の不作成

f 第IV棚 発明の単一性の欠如

▼ 第V棚 PCT規則 43 の 2.1(a)(i)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、

それを裏付けるための文献及び説明

厂 第WI棚 国際出願に対する意見

2. 今後の手続き

国際予備審査の請求がされた場合は、出願人がこの国際調査機関とは異なる国際予備審査機関を選択し、かつ、その国際予備審査機関がPCT規 66.1 の 2(b)の規定に基づいて国際調査機関の見解書を国際予備審査機関の見解書とみなさない旨を国際事務局に通知していた場合を除いて、この見解書は国際予備審査機関の最初の見解書とみなされる。

この見解告が上記のように国際予備審査機関の見解書とみなされる場合、様式PCT/ISA/220を送付した日から3月又は優先日から22月のうちいずれか遅く満了する期限が経過するまでに、出願人は国際予備審査機関に、適当な場合は補正者とともに、答弁者を提出することができる。

さらなる選択肢は、様式PCT/ISA/220を参照すること。

3. さらなる詳細は、様式PCT/ISA/220の備考を参照すること。

見解書を作成した日 28.04.2005 名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 知言番号 03-3581-1101 内線 3324

様式PCT/ISA/237 (表紙) (2004年1月).

### 第1概 見解の基礎

- 1. この見解費は、下記に示す場合を除くほか、国際出願の言語を基礎として作成された。
- 2. この国際出願で開示されかつ請求の範囲に係る発明に不可欠なヌクレオチド又はアミノ酸配列に関して、 以下に基づき見解費を作成した。

□ 配列表に関連するテーブル

コンピュータ読み取り可能な形式

この国際出願と共にコンピュータ読み取り可能な形式により提出された

**一** 出願後に、調査のために、この国際調査機関に提出された

- 3. 「 さらに、配列表又は配列表に関連するテーブルを提出した場合に、出願後に提出した配列若しくは追加して提出した配列が出願時に提出した配列と同一である旨、又は、出願時の開示を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
- 4. 補足意見:

### 国際調査機関の見解費

国際出願番号 PCT/JP2005/001208

. 見解				, .		•	
新規性 (N)	請求の範囲 請求の範囲	1-14	•		 · 		<del>7</del>
進歩性(IS)	請求の範囲 請求の範囲	1-14			 <u> </u>		· ;
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲 請求の範囲	1-14	-	•	,	<u> </u>	

### 2. 文献及び説明

文献1:JP 2001-225412 A (株式会社東研サーモテック) 2001.08.21

文献 2: JP 2002-206177 A (株式会社小松製作所) 2002.07.26 文献 3: JP 2004-10923 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.01.15 文献 4: JP 2002-235748 A (光洋精工株式会社) 2002.08.23 文献 5: JP 2001-316800 A (住友電気工業株式会社) 2001.11.16

請求の範囲1-14に係る発明は、国際調査報告に引用されたいずれの文献にも記載されておらず、当業者にとって自明なものでもない。

### From the INTERNATIONAL BUREAU

# PCT

NOTIFICATION CONCERNING SUBMISSION OR TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

1 1	`^
	v

SHIGA, Masatake 2-3-1, Yaesu, Chuo-ku, Tokyo 1048453 JAPON

Date of mailing (day/month/year) 06 April 2005 (06.04.2005)	
Applicant's or agent's file reference PC-9410	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP05/001208	International filing date (day/month/year) 28 January 2005 (28.01.2005)
International publication date (day/month/year)	Priority date (day/month/year) 30 January 2004 (30.01.2004)
Applicant MITSUBISHI I	MATERIALS CORPORATION et al

- 1. By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- 2. (If applicable) The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- 3. (If applicable) An asterisk (\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as the priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Priority_date	Priority application No.	Country or regional Office or PCT receiving Office	Date of receipt of priority document
30 January 2004 (30.01.2004) 17 May 2004 (17.05.2004) 17 May 2004 (17.05.2004) 21 July 2004 (21.07.2004)	2004-022535 2004-146397 2004-146398 2004-212896	JP JP JP	24 March 2005 (24.03.2005) 24 March 2005 (24.03.2005) 24 March 2005 (24.03.2005) 24 March 2005 (24.03.2005)

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer  Blanco Patrick
Facsimile No. +41 22 740 14 35	Facsimile No. ÷41 22 338 90 90 Telephone No. ÷41 22 338 8702

Form PCT/IB/304 (January 2004)